

ECOLE DE SAGES FEMMES

DE

CLERMONT FERRAND

Université d'auvergne –Clermont 1

**PH au sang de cordon en tant que
marqueur de l'asphyxie :**

**Corrélation avec le score d'Apgar et autres
marqueurs du bien être fœtal**

Prise en charge en salle de naissance en cas de discordance

Mémoire présenté et soutenu par :

ROCHON Margaux

Née le 07 octobre 1990

DIPLOME D'ETAT DE SAGE FEMME

Année 2013



UdA | Université d'Auvergne



MAÏEUTIQUE

ECOLE DE SAGES FEMMES

DE

CLERMONT FERRAND

Université d'auvergne –Clermont 1

**PH au sang de cordon en tant que
marqueur de l'asphyxie :**

**Corrélation avec le score d'Apgar et autres
marqueurs du bien être fœtal**

Prise en charge en salle de naissance en cas de discordance

Mémoire présenté et soutenu par :

ROCHON Margaux

Née le 07 octobre 1990

DIPLOME D'ETAT DE SAGE FEMME

Année 2013



REMERCIEMENTS

Je souhaite adresser mes remerciements aux personnes m'ayant apporté leur aide lors de l'élaboration de ce mémoire :

- *Merci au Dr. Lang Mathieu qui en tant que directeur de mémoire s'est toujours montré disponible et à l'écoute lors de la réalisation de ce projet.*
- *Merci à Mr Pereira Bruno pour sa précieuse aide lors de la réalisation de mes statistiques.*
- *Merci au Dr Bourgne Céline pour ses relectures et tous ses conseils.*
- *Merci à Mme Duvignau Verlaine, sage femme référente sur ce projet.*

Je tiens également à remercier :

- *Mes parents (thanks to my Mum), mes grands-parents et mon frère Alexis de m'avoir soutenue et encouragée tout au long de ces années.*
- *Un grand merci également à toutes mes amies de promo sans qui je n'en serais pas là aujourd'hui. Tout particulièrement à Elsa pour tous ces moments inoubliables en Guyane et ailleurs, mais sans oublier Lou, Camille, Emilie, Rémi, Pauline, Coline, Marlène....*
- *Une pensée à cette étoile qui brillera toujours...*

GLOSSAIRE

GLOSSAIRE

O₂ : oxygène

CO₂ : dioxyde de carbone

pH : potentiel hydrogène

pCO₂: pression partielle en dioxyde de carbone

pCO₂: pression partielle en oxygène

DB : déficit de base

BE : base excess

IMC : insuffisance motrice et cérébrale

IMOC : insuffisance motrice d'origine cérébrale

CHU : centre hospitalier universitaire

RCF : rythme cardiaque fœtal

CNGOF : collège national des gynécologues obstétriciens

SpO₂: saturation sanguine en oxygène

ECGF : électrocardiogramme fœtal

U : unités

IRM : imagerie par résonnance magnétique

SOMMAIRE

INTRODUCTION

I – REVUE DE LA LITTERATURE	2
1 .PHYSIOLOGIE DES ECHANGES MATERNO-FOETAUX.....	2
2. ALTERATION DES ECHANGES MATERNO-FËTAUX.....	5
3. COMPLICATIONS D’UNE HYPOXIE PER NATALE	8
4. MOYEN DE SURVEILLANCE DU BIEN ETRE FËTAL ET NEONATAL	11
5. GAZ AU SANG DE CORDON.....	16
II – MATERIEL ET METHODE	21
1. OBJECTIFS	21
2. MATERIEL	21
3. METHODE	23
III - RESULTATS	27
1. DESCRIPTION GLOBALE DE LA POPULATION	27
2. ANALYSES CROISEES.....	36
3. QUESTIONNAIRE	43
IV – DISCUSSION	46
1. FORCES ET FAIBLESSES DE L’ETUDE	46
2. DESCRIPTION DE LA POPULATION	47
3. CORRELATION DU PH AVEC LES MARQUEURS DU BIEN ETRE FËTAL ET NEONATAL	49
4. LA PRISE EN CHARGE PAR LES SAGES FEMMES.....	55
5. PROJET D’ACTION	56

CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

INTRODUCTION

Le principal objectif de l'obstétrique est le bien être de la mère et de l'enfant à naître. Pour ce faire, et face à une pression médico-légale de plus en plus forte, différents moyens de surveillance et d'évaluation sont mis en place au cours de la grossesse, du travail et de la naissance. En particulier, la période périnatale est la plus critique. La surveillance et l'évaluation du bien être fœtal et néonatal peut poser de nombreux problèmes tant il existe divers marqueurs de souffrance ou d'asphyxie.

Le principal marqueur *pré-partum* de l'asphyxie est l'analyse du rythme cardiaque fœtal. Cependant son analyse possède une part de subjectivité. Le pH et les lactates au scalp, la vélocimétrie doppler trouvent également leur place dans la surveillance et la prise de décision d'extraction en urgence d'un nouveau né.

En *post partum*, les indicateurs sont le score d'Apgar, les lactates et l'analyse du pH et des gaz du sang par prélèvement ombilical. Ces derniers pouvant également être le reflet partiel de l'asphyxie *per-partum*. Cette mesure reproductible possède désormais une valeur médicolégale mais qu'en est-il de son impact réel sur la prise en charge des nouveau-nés en salle de naissance ? Nous nous proposons ainsi d'étudier le lien entre pH (et gaz du sang) au sang du cordon et

- Score d'Apgar
- Signes d'asphyxie pré-natale

Nous étudierons également l'impact d'un pH bas sur l'orientation et le devenir des nouveaux nés ainsi que son utilisation concrète par les professionnels médicaux intervenants en salle de naissance.

I – REVUE DE LA LITTERATURE

1. PHYSIOLOGIE DES ECHANGES MATERNO-FOETAUX

1.1 Le placenta

Le placenta est un organe fondamental permettant d'établir des échanges de nutriments, gaz et déchets métaboliques entre la mère et son fœtus. Le placenta joue également un véritable rôle de poumon fœtal [1]. Il se développe dès la nidation du blastocyste dans l'utérus, puis pendant les 9 mois de gestation. Il provient de la fusion partielle d'un tissu maternel de l'endomètre appelé « *decidua* » et d'un tissu fœtal issu du trophoblaste appelé « chorion ». (Annexe I)

1.2 La circulation fœtale

La circulation fœtale est caractérisée par l'existence de shunts situés en amont et en aval du cœur [2]. Ces structures favorisent l'apport de sang oxygéné vers les territoires supra aortiques et le retour du sang désoxygéné vers le placenta.

Le canal d'Arantius permet à une partie du sang oxygéné de la veine ombilicale de court-circuiter le passage hépatique et de rejoindre directement les cavités cardiaques gauches au travers du foramen ovale pour oxygéner le cœur et le cerveau. A l'inverse, le sang désoxygéné rejoint préférentiellement le cœur droit puis, court-circuitant en partie la circulation pulmonaire à haute résistance, est éjecté dans l'aorte descendante à travers le canal artériel pour finalement regagner le compartiment placentaire à basse résistance. (Annexe II)

1.3 Echanges materno-fœtaux

L'unité fonctionnelle foeto-placentaire permet de réguler les échanges d'O₂ et de CO₂ [3]. Les gaz existent sous 2 formes dans le sang : dissoute (ou libre), et liée à l'hémoglobine. (Annexe III)

Le transfert d'oxygène de la mère vers le fœtus à travers le placenta est facilité, malgré un gradient de pression assez faible, par plusieurs facteurs :

- une augmentation du débit cardiaque maternel dont 70% est destiné au placenta,
- par un hémocrite et une hémoglobine fœtale plus élevés que ceux de l'adulte,
- par une affinité de l'hémoglobine fœtale augmentée pour l'oxygène.

En cas d'acidose, le double effet Bohr permet un transfert facilité de l'O₂ vers les tissus. Au contraire, le transfert de CO₂ est facilité du fœtus vers la mère par un gradient mère fœtus élevé et une affinité moindre de l'hémoglobine fœtale pour le CO₂. L'effet Haldane, à l'inverse de l'effet Bohr, entraîne un transfert élevé du CO₂ des tissus vers le sang, en facilitant ainsi l'élimination.

1.4 Métabolisme cellulaire fœtal

Dans des conditions normales, le fonctionnement cellulaire fœtal se fait selon un métabolisme aérobie [3]. La production d'énergie se fait par combustion du glucose en présence d'O₂ : c'est la glycolyse. Elle permet de produire 38 molécules d'adénosine triphosphate (ATP) à partir d'une molécule de glucose, et de libérer du CO₂ et de l'eau.

En cas de métabolisme anaérobie, le glucose est dégradé en pyruvate et converti en acide lactique sous forme d'ions H⁺ et de lactates.

1.5 L'équilibre acido-basique

L'acidité du CO₂ produit par le métabolisme cellulaire est incompatible avec la vie [3]. Chez l'adulte, il est éliminé grâce aux poumons et par excrétion d'ions H⁺ et réabsorption d'ions bicarbonates par les reins.

Le métabolisme produit en permanence des ions H⁺ éliminés par les reins et dont la concentration sanguine est normalement constante : $[H^+] = 4.10^8 \text{ mol/L}$.

Il est habituellement exprimé sous la forme de pH (potentiel hydrogène), dont la valeur normale est 7,40 : $\text{pH} = -\log [H^+]$.

Pour gommer les à-coups de production d'ions $[H^+]$, il existe des systèmes tampons. Le plus important d'entre eux, en raison de ses ajustements possibles, est le système bicarbonate/acide bicarbonique : $CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$

En solution l'acide carbonique est faiblement dissocié. La constante de dissociation K est telle que $K = \frac{[H^+][HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$.

Cette expression est habituellement exprimée sous forme logarithmique grâce à l'équation d'Henderson Hasselbach qui établit : $pH = \frac{pK + \log \text{concentration en bicarbonates}}{\text{Concentration en acide (liée à la } P_{CO_2})}$

Cette équation montre le lien entre le pH, le taux de bicarbonates et la pCO_2 .

Pendant la grossesse, l'équilibre acido-basique maternel est modifié sous l'influence de modifications respiratoires et d'une augmentation de l'excrétion des bicarbonates. En effet il existe une hyperventilation physiologique attribuée à l'influence de la progestérone qui conduit à l'augmentation du rejet de gaz carbonique et une diminution de la pCO_2 . Elle est compensée grâce à la fuite rénale des bicarbonates permettant un retour à l'équilibre.

2. ALTERATION DES ECHANGES MATERNO-FŒTAUX

2.1 Hypoxémie

L'hypoxémie est définie par une baisse de la teneur en oxygène du sang artériel circulant. En réponse, le fœtus augmente sa captation de l'oxygène, et diminue sa consommation d'énergie. Il passe ainsi d'un métabolisme aérobie à anaérobie, conduisant à une acidose gazeuse et un début d'acidose métabolique.

2.2 Hypoxie

L'hypoxie se définit lorsque la baisse de l'oxygène circulant atteint les tissus périphériques. Le fœtus décharge des hormones liées au stress. Il y a alors une redistribution circulatoire. Le métabolisme est anaérobie au niveau des tissus périphériques. L'acidose métabolique est installée.

2.3 Asphyxie

L'asphyxie est une carence générale en oxygène qui atteint les organes nobles provoquant une défaillance multi viscérale et un risque élevé de séquelles. Le métabolisme devient anaérobie dans les organes centraux et nobles. Il y a alors une défaillance organique. L'acidose métabolique est profonde.

L'asphyxie intrapartum est définie par une acidose métabolique à la naissance avec un pH inférieur à 7,00 et un déficit de base supérieur ou égal à 12mmol/L [4].

2.4 Adaptation du fœtus à une diminution de l'apport en oxygène

Le flux sanguin fœtal est estimé à 500 ml/min et la quantité d'oxygène directement disponible dans la masse sanguine est de 36 ml. En considérant que la consommation d'oxygène d'un fœtus de 3 kg est de l'ordre de 6 ml/kg, ses propres réserves lui assurent seulement 2 minutes d'oxygénation en cas de rupture des échanges materno-fœtaux [5].

En cas de diminution de l'apport en oxygène, il existe différents phénomènes d'adaptations qui sont :

- une diminution des activités non essentielles et des mouvements actifs fœtaux
- une augmentation de l'extraction de l'oxygène par les tissus
- une redistribution du flux sanguin permettant la protection de certains organes aux dépens de la circulation mésentérique ou rénale
- une augmentation de la réponse sympathique et de la variation du rythme cardiaque fœtal
- la mise en place d'un métabolisme anaérobie

Ce n'est que secondairement qu'apparaîtront des phénomènes liés à l'anoxie témoignant de capacités de défenses du fœtus. S'installeront successivement une hypoxémie, une hypoxie, puis une asphyxie, y compris des organes nobles, aboutissant dans un premier temps à une acidose puis à une défaillance multi viscérale.

2.5 Etiologies

Une souffrance fœtale peut être détectée à n'importe quel moment de la grossesse et de l'accouchement et ceci dans différents contextes [4].

Tableau I : Etiologies des souffrances fœtales [5]

Maternelles	Annexielles	Fœtales
Toxémie gravidique	Dépassement de terme	Infections
Diabète	Hématome retro-placentaire	Anémie
Intoxication au CO₂	Infarctus placentaire	Malformations
Insuffisance respiratoire	Hémorragie sur un placenta praevia	Accident de la voie publique
Cardio ou pneumopathie	Latérocidence du cordon	Manœuvres obstétricales
Anémie sévère	Circulaire du cordon	Hémorragie foeto-maternelle
Médicaments	Nœuds du cordon	Hémorragie de Benkiser
Tabac		Allo immunisation foeto-maternelle
Excès de contractions utérines		

2.6 Conséquences de l'hypoxie : acidose

Lors d'une hypoxie, le transfert du CO₂ du fœtus vers la mère au niveau placentaire diminue et provoque son accumulation, aboutissant au déplacement vers la droite de l'équation d'Henderson Hasselbach [4].

La production rapide d'ions H⁺ provoque une baisse brutale du pH. Cette acidose respiratoire d'installation soudaine (quelques minutes) est aussi rapidement régressive après la première respiration à l'air libre du nouveau né, permettant l'élimination du CO₂ accumulé. **Elle est caractérisée par une pCO₂ élevée, (supérieure à 65 mmHg et un déficit de base normal) [6].** Cette acidose n'a pas de conséquences à long terme sur le nouveau né, ni de séquelles neurologiques.

L'acidose métabolique est secondaire à un métabolisme cellulaire anaérobie. Celui-ci s'installe après un temps prolongé d'hypoxie tissulaire fœtale. La production de

lactates aboutit à la consommation de base tampon et à une diminution du pH donc à une acidose métabolique. **Les valeurs caractéristiques sont une pCO₂ normale et un déficit de base élevé.** Le phénomène est long à s'installer mais aussi à disparaître.

L'acidose mixte est, quant à elle, caractérisée par une pCO₂ et un déficit de base élevés.

3. COMPLICATIONS D'UNE HYPOXIE PER NATALE

3.1 Consensus multidisciplinaire

Les critères diagnostiques d'une asphyxie intrapartum, permettant de lui attribuer la conséquence d'une encéphalopathie néonatale ou une paralysie cérébrale, ont fait l'objet d'un consensus sur la base d'une analyse exhaustive de la littérature, ce sont les critères de *l'International Cerebral Palsy Task Force* (1999), qui ont été récemment revus par *l'American College of Obstetricians and Gynecologists et l'American Academy of Pediatrics* (ACOG-APP 2003) [7]. Ne serons cité que ces derniers car les modifications étaient minimales.

« Les critères essentiels (devant tous être présent) : la mise en évidence d'une acidose métabolique fœtale *perpartum*, au cordon sur l'artère ombilicale ou précocement chez le nouveau né (moins d'une heure de vie) : Ph < 7,00 et déficit de base > ou = à 12mmol/L, une encéphalopathie précoce modérée à sévère chez un enfant de plus de 34 semaines d'âge gestationnel, une paralysie cérébrale de type quadriplégie spastique ou de type dyskinétique, et une exclusion des autres causes : traumatismes, troubles de la coagulation, pathologie infectieuse, problème génétique. Les critères suggérant ensemble une origine intrapartum mais non spécifiques en eux-mêmes (si certains des critères suivants sont absents ou contradictoires, l'origine *perpartum* demeure incertaine) : un évènement hypoxique sentinelle survenant avant ou pendant le travail, altération brutale et prolongée du rythme cardiaque fœtal faisant suite à l'évènement sentinelle, le tracé précédent l'évènement étant normal ; les anomalies du rythme cardiaque fœtal évocatrices étant une bradycardie ou une disparition de la

variabilité ou des décélérations tardives ou variables prolongées, un score d'Apgar entre 0 et 3 au delà de 5 minutes, des altérations multiorganiques précoces (débutant avant 72 heures de vie), une imagerie néonatale précoce montrant des anomalies non focales. »

3.2 Conséquences sur le nouveau né

3.2.1 A court terme

Le risque immédiat d'une asphyxie perinatale est le décès néonatal précoce (c'est-à-dire survenant dans les premières heures de vie). Ce risque étant très corrélé au score d'Apgar d'après l'étude de Casey et al. [8]. En effet, le risque est de 24% lorsque le score d'Apgar est inférieur ou égal à 3 à cinq minutes.

3.2.2 A moyen terme

Il y a également un risque de défaillance multiorganique : aussi bien respiratoires que rénales, hépatiques, digestives, myocardiques, coagulopathiques, ou bien même des lésions cutanées.

De plus, une asphyxie peut entraîner une encéphalopathie néonatale qui témoigne d'une anoxie cérébrale. La classification la plus utilisée est celle de Sarnat et Sarnat (1976) : - le grade I correspond à une encéphalopathie mineure, avec une hypotonie modérée et hyperexcitabilité résolutive en moins de 48 heures

- le grade II ou encéphalopathie modérée se manifeste par des troubles de conscience, du tonus, des mouvements anormaux et souvent des convulsions. Le pronostic est réservé avec 40 à 60 % de séquelles

- le grade III ou encéphalopathie sévère est marquée par un coma profond et souvent une perte des réflexes du tronc. Le pronostic est catastrophique avec près de 100 % de décès ou séquelles graves.

3.2.3 A long terme

A plus long terme, l'hypoxie perinatale peut avoir pour conséquence une paralysie cérébrale (IMC, IMOC, et polyhandicap), des troubles cognitifs, une épilepsie, une surdité ou des troubles neurovisuels [9].

4. MOYEN DE SURVEILLANCE DU BIEN ETRE FŒTAL ET NEONATAL

Seuls sont détaillés les moyens de surveillance utilisés par le CHU Estaing ou se déroule l'étude.

4.1 Pre-partum

4.1.1 Le rythme cardiaque fœtal (RCF)

Le rythme cardiaque fœtal est un examen de première intention réalisé en systématique dans les maternités françaises. Il exprime l'adaptation du fœtus aux variations de la pression partielle en oxygène du sang et aux variations de la pression artérielle dans le système circulatoire [10]. Cependant le tracé du RCF est difficilement interprétable car ses variations expriment plutôt « un stress », c'est-à-dire une réaction d'adaptation, qu'une réelle asphyxie [11].

Certaines études montrent que son utilisation à grande échelle est responsable d'une augmentation du taux de césariennes [12] probablement en raison d'une suspicion de souffrance fœtale. En revanche le taux d'insuffisance motrice et cérébrale n'a lui pas diminué [11].

D'après le collège national des gynécologues-obstétriciens (CNGOF) [13], le RCF est dit normal, lorsqu'il remplit les quatre critères suivants :

- rythme de base : compris entre 110 et 160 bpm
- variabilité : comprise entre 6 et 25 bpm
- réactivité : présence d'accélération
- ralentissement : absence

L'absence d'accélération pendant l'accouchement est tolérée. L'existence d'un RCF normal permet d'affirmer le bien être fœtal avec une excellente valeur prédictive négative. Pour être interprété, il faut nécessairement combiner le RCF avec une tocographie.

Les anomalies du RCF peuvent être classées en différentes catégories (voir tableau II)

Tableau II : Classification des anomalies du RCF selon le CNGOF

Faible risque d'acidose	Risque d'acidose	Risque important d'acidose	Risque majeur d'acidose
Tachycardie modérée (160-180 bpm)	Tachycardie > 180 bpm isolée	Variabilité minimale (<5bpm) ou absente inexpliquée plus de 60 à 90min	Bradycardie persistante et variabilité absente
Bradycardie modérée (100-110 bpm)	Bradycardie entre 90-100 bpm isolée	Rythme sinusoïdal vrai de plus de 10 min	Bradycardie sévère subite (<90bpm)
Variabilité minimale (<5 bpm) pendant moins de 40min	Variabilité minimale (<5bpm) pendant plus de 40 min	Ralentissements tardifs répétés ou prolongés répétés ou variables répétés et accélérations absentes	Tachycardie progressive, variabilité minimale, perte des accélérations, puis ralentissement (séquence de Hon)
Ralentissements précoces	Variabilité marquée (>25bpm)	Ralentissements tardifs répétés ou prolongés répétés ou variables répétés et variabilité minimale	Ralentissements tardifs répétés et variabilité absente
Ralentissements prolongés inférieur à 3 min	Ralentissements variables atypiques et/ou sévères		Ralentissements variables répétés et variabilité absente
Ralentissements variables typiques non sévères	Ralentissement tardifs non répétés		Ralentissements prolongés répétés et variabilité absente
	Ralentissements prolongés de plus de 3min		

Le tracé, qu'il soit obtenu pendant la grossesse ou en cours de travail, s'étudie selon un mode analytique. De la précision de cette analyse dépend la reproductibilité de

l'interprétation. L'emploi de scores, selon des règles précises, comme le score de Krebs (Annexe IV) améliore la reproductibilité de l'interprétation [14].

4.1.2 L'analyse informatisée du rythme cardiaque fœtal

L'originalité de cette technique est de calculer la variabilité à court terme, non visible à l'œil nu. Elle étudie la moyenne des intervalles entre les battements cardiaques au cours de diverses époques durant 3,75 secondes qui subdivisent la durée totale du tracé et qui se rapproche de l'analyse « battement à battement » [15].

4.1.3 Les pH et lactates au scalp

La technique du pH au scalp a été décrite par Saling en 1961 [4]. Cette technique, du fait de la difficulté des prélèvements (incision inadaptée, quantité de sang insuffisante, coagulation du sang...) et du caractère discontinu de la surveillance, a été longtemps controversée. Elle est maintenant réalisée en deuxième intention, afin d'obtenir un élément objectif de l'état fœtal lorsque celui-ci paraît menacé. Elle a permis de faire diminuer le taux de césariennes dites pour « souffrance fœtale » sur une simple anomalie du rythme cardiaque fœtal.

Après rupture des membranes et une dilatation cervicale supérieure à 2 cm, on place un amnioscope au contact de la tête fœtale, puis on prélève une goutte de sang sur le scalp fœtal dans un tube capillaire de verre hépariné. Un volume minimum de 25 à 35 microlitres est nécessaire pour une analyse effectuée sur un pH-mètre, analyseur de gaz du sang [3,16]. La précision des mesure est satisfaisante avec des variations de +/- 0,02 unités. D'après Boog, une pré acidose est définie entre 7,20 et 7,25 et une acidose nette au dessous de 7,20 [3].

La mesure des lactates au scalp peut désormais être réalisée en moins d'une minute à l'aide de l'appareil Lactate Pro[®], en n'utilisant que 5 microlitres de sang. Des études ayant comparé la mesure du pH à celle des lactates au scalp ont conclu à une plus

grande sensibilité et spécificité des lactates pour prévoir un score d'Apgar inférieur à 4 à 5 minutes de vie et prédire d'une encéphalopathie néonatale [17]. La technique de mesure des lactates au scalp garde l'inconvénient d'être discontinue, mais le très faible volume du prélèvement par rapport au pH facilite les mesures itératives au cours du travail.

4.1.4 L'oxymétrie de pouls fœtal

L'oxymétrie de pouls fœtal mesure la saturation en oxygène de l'hémoglobine en analysant les spectres d'absorption des lumières et infrarouges [18]. Cette technique présente différents avantages. Tout d'abord le fait qu'elle est peu invasive : le capteur de SPO₂ est posé sur une joue ou une tempe du fœtus. De plus elle permet de mesurer en continu la saturation. Le principal inconvénient de cette technique est la perte du signal, en particulier lors des contractions utérines et de la progression de la tête fœtale.

4.1.5 L'électrocardiogramme fœtal (ECGF) couplé au RCF

L'utilité de l'électrocardiogramme fœtal consiste principalement en l'analyse du segment ST. Expérimentalement, l'hypoxie entraîne une surélévation du segment ST et une augmentation de l'amplitude de l'onde T de l'ECGF, exprimées par le rapport entre l'amplitude de l'onde T et celle de l'onde QRS. Ceci est mesuré grâce au cardiotocographe STAN [3,19].

4.1.6 La vélocimétrie Doppler ombilicale

Des expériences ont été effectuées en vue d'interpréter les anomalies du RCF à l'aide des spectres doppler de l'artère ombilicale. Il a ainsi été montré qu'une augmentation de la résistance vasculaire apparaît avant la survenue des ralentissements

variables et parfois un arrêt complet de la perfusion funiculaire. Cependant les conditions peu favorables à son utilisation lors de la phase active du travail, ont fait que cette technique s'est peu développée [3].

4.1.7 Liquide amniotique teinté

Le liquide amniotique teinté ou méconial découvert lors de rupture de la poche des eaux est le marqueur d'un stress fœtal. L'émission *in utero* du méconium est un mécanisme réflexe secondaire à l'hypoxie par suite d'une stimulation du système parasympathique et d'une contraction péristaltique intestinale avec relâchement du sphincter anal [3]. La principale complication qui peut en découler est le syndrome d'inhalation méconiale.

4.2 Post partum

4.2.1 Le score d'Apgar

Ce score fut établi en 1953 par V Apgar, dans le but d'apprécier l'adaptation du nouveau né à la vie extra utérine [20]. Il fut rapidement utilisé dans le monde entier. Il est composé de 5 variables définies dans le tableau ci-dessous (Tableau III).

Tableau III : Le score d'Apgar

	0	1	2
Couleur	Bleu ou pale	Extrémités cyanosées	Rose
Rythme cardiaque	absent	<100bpm/min	>100bpm/min
Réactivité	Pas de réponse	grimace	Cri ou retrait brusque
Tonicité	hypotonique	Quelques flexions	Gestes actifs
Respiration	absente	Cri faible, hypoventilation	Bonne, cri

Le score d'Apgar est évalué à 1, 5 et 10 minutes de vie, une cotation peut être réalisée à 3 minutes si nécessaire. L'importance du score d'Apgar tient également dans son évolution. La valeur prédictive du score d'Apgar à 5 minutes de vie sur la morbidité néonatale a été confirmée en 2001 par une étude de Casey et al [21] bien qu'il ne soit pas prédictif du devenir à plus long terme. Ce score est influencé par l'administration de drogues, les anomalies congénitales, les infections, l'hypovolémie, et la prématurité, ce qui doit conduire à une certaine vigilance dans l'interprétation. Il faut donc préciser que seul, un score d'Apgar bas ne peut diagnostiquer une asphyxie périnatale. [22]

4.2.2 Les prélèvements des gaz au sang de cordon

Cette partie est détaillée dans le chapitre 5.

4.2.3 La mesure des lactates au sang de cordon

Les lactates sont les produits de dégradation du glucose lors d'un métabolisme anaérobie en cas d'asphyxie fœtale. Ils sont les principaux acides organiques fixes de l'acidose métabolique et ont donc l'avantage d'être spécifiques de ce type d'acidose. La mesure peut être réalisée avec le même appareil que pour le dosage des lactates au scalp. Il est d'un entretien simple et son étalonnage se fait par une bandelette électronique fournie à chaque set de bandelettes de mesure. [23]

5. GAZ AU SANG DE CORDON

5.1 Méthode de prélèvement

Afin d'étudier les prélèvements de sang de cordon, le clampage des vaisseaux ombilicaux doit être immédiat, avant la première respiration. En effet, en cas de

clampage tardif les valeurs des gaz du sang se modifient : la pO₂ augmente de façon importante et le pH de l'artère diminue dans les 20 à 30 secondes suivant la naissance [4-24]. Une fois le clampage des vaisseaux réalisés, les valeurs restent plus stables.

Pour réaliser le prélèvement on utilise habituellement des seringues en plastique pré-héparinées de 3 mL avec une aiguille de 22 gauges. Il faut veiller à l'absence de bulles d'air dans la seringue car 1 mL d'air ajouté à 1 mL de sang augmente le pH de 0,012 unités et la pO₂ de 2,5 mmHg et diminue la pCO₂ de 3,2 mmHg [4].

L'analyse des gaz du sang de cordon nécessite le prélèvement de l'artère et de l'une des veines. Il est recommandé de prélever l'artère avant la veine. En cas de prélèvement insuffisant ou trop difficile, il est possible de prélever au niveau de la plaque chorale du placenta [24].

Le prélèvement de sang doit être gardé au maximum une heure à température ambiante. En effet, après 30min, des chutes du pH de 0,15 U ont été rapportées [25]. De plus, chez les fumeuses, la chute du pH est plus accentuée, notamment si la ponction concerne les vaisseaux placentaires. Si l'analyse ne peut être réalisée dans l'heure suivant la naissance, le prélèvement peut être conservé dans la glace pour éviter que les leucocytes restés actifs ne consomment une grande quantité d'oxygène et ne libèrent du gaz carbonique.

5.2 Méthode d'analyse

Les centres analysants ces prélèvements en systématique disposent d'automates présents le plus souvent en salle de naissance, permettant une analyse immédiate. Les échantillons peuvent également être conservés dans la glace et être étudié selon l'état du nouveau né.

5.3 Les différentes mesures

Grace à l'analyse des gaz du sang, il est possible d'obtenir les valeurs suivantes : le pH, la pCO₂, la pO₂, les bicarbonates et le déficit de base. Cependant seul le pH, le déficit de base et la pCO₂ sont utiles pour confirmer la présence et/ou le type d'acidose.

Le pH mesure directement l'accumulation plasmatique de protons. La pCO₂ représente la concentration plasmatique de gaz carbonique, mesurée le plus souvent par la pression partielle qu'exerce ce gaz dissous. Le déficit de base (DB) ou « base-excess » (BE) que l'on exprime en mEq/L représente la différence entre les bases tampons totales théoriques et les bases tampons mesurées. Traduisant la réserve fœtale, il est idéalement de 0. Plus cette réserve est entamée, plus le chiffre devient négatif, signant une acidose difficile à corriger par les tampons disponibles. Les « buffer bases » sont les bases tampons totales représentées essentiellement par les bicarbonates, les protéines et l'hémoglobine.

5.4 Normes

N'ayant pas trouvé de réel consensus quant aux normes des valeurs des gaz au sang de cordon, nous avons sélectionné ceux retrouvés dans les études qui nous semblaient les plus pertinentes. Le tableau ci-dessous est issu d'une étude menée par Riley et Johnson [26] lors de 3522 naissances par voie basse (Tableau IV).

Tableau IV : Valeurs de l'équilibre acido-basique au sang de cordon.

Valeurs	Artère ombilicale		Veine ombilicale	
	Moyenne	5%	Moyenne	5%
pH	7.27	7.15	7.34	7.24
pCO ₂ (mmHg)	50.3	68*	40.7	53*
pO ₂ (mmHg)	18.4	9.0	28.5	17
HCO ₃ (mEq/l)	22	15.4	21.4	17
BE (mEq/l)	-2.7	-8.1	-2.4	-6
Sa O ₂	23.3	5	49.4	19.8

*Valeurs du 95 ème percentile

Afin d'avoir les valeurs des pressions partielles en kilo Pascal, voici un autre tableau récapitulant les valeurs moyennes des gaz du sang au cordon à la naissance.

Tableau V : Gaz du sang à la naissance

	Artère ombilicale	Veine ombilicale
pH	7.28 +/- 0.05	7.35 +/- 0.05
pCO₂	6.4 kPa +/- 0.7	5kPa +/- 0.7
pO₂	2.4kPa +/- 0.7	3.8 +/- 0.8
Bicarbonates	22.3mEq +/- 2.5	20.5 mEq +/- 4
BE	-8mEq/l (1-12)	

Une acidose ne peut être affirmée que lorsque le pH artériel est inférieur à 7,15 et le déficit de base de 12 [4].

Lors des césariennes programmées avant travail, les valeurs des gaz du sang de cordon ne reflètent pas réellement l'état d'oxygénation intra-utérin. Elles sont en effet modifiées par la position maternelle, le pré oxygénation, les drogues vaso-actives ainsi que le remplissage vasculaire. De plus, le pH veineux ombilical est significativement diminué lors des rachi-anesthésies, la pO₂ est elle augmentée dans ce même vaisseau lors des anesthésies générales. Le pH est significativement plus bas lors des accouchements par le siège, en cas de césarienne sur le deuxième jumeau, lors des grossesses prolongées, des compressions du cordon et en cas de chorioamniotite [4].

Le pH artériel est le reflet de l'état fœtal et le pH veineux, reflet de la fonction placentaire. Il est nécessaire d'avoir une différence minimum de 0,03 UI entre la valeur du pH artériel et celle du pH veineux afin de les analyser. En effet, si cette différence est moindre c'est qu'il y a eu mélange entre le sang veineux et le sang artériel [25].

5.5 Aspect médico-légal

La naissance étant un instant imaginé comme toujours « magique » par les futurs parents, l'éventualité de séquelles suite à cette dernière est difficilement envisageable pour les couples. C'est pourquoi on assiste à une recrudescence des plaintes contre les

personnels médicaux entourant cet évènement. Afin d'assurer leur protection, ils doivent s'entourer de preuves permettant d'affirmer l'absence de lien entre une infirmité motrice et cérébral d'un nouveau né avec une probable asphyxie perinatale. Ces éléments sont : un tracé cardiotocographique lisible, un partogramme bien documenté, une analyse des gaz du sang au cordon ombilical, un examen anatomopathologique du placenta et une évaluation complète du nouveau-né incluant une IRM cérébrale [27].

Cependant le seul élément objectif reste l'analyse des gaz du sang c'est pourquoi il est recommandé de les pratiquer en systématique à chaque naissance.

II – MATERIEL ET METHODE

1. OBJECTIFS

1.1 Objectif principal

L'objectif principal de notre étude est d'observer s'il existe une corrélation entre le pH au sang du cordon en tant que marqueur d'asphyxie et les marqueurs du « bien-être néonatal »

1.2 Objectifs secondaires

Les objectifs secondaires sont :

- Observer s'il existe une corrélation entre le pH au sang du cordon inférieur aux normes et les marqueurs de « bien être » prénatal.
- Observer s'il existe un lien entre un pH au sang du cordon inférieur aux normes et un transfert en unité de néonatalogie (+/- réanimation)
- Evaluer l'utilisation de la mesure du pH au sang du cordon par le personnel médical de la salle de naissance et son éventuel impact dans la prise en charge du nouveau né

2. MATERIEL

2.1 Type d'étude

Il s'agit d'une étude de type descriptif transversal. Elle se divise en 2 parties

- 1ere partie : par analyse de dossiers.
- 2eme partie : par utilisation d'un questionnaire.

2.2 Populations

2.2.1 Partie 1 : Recueil de données

2.2.1.1 Critères d'inclusion

La population d'étude concerne tous les nouveaux nés vivants à terme au CHU Estaing de Clermont Ferrand entre juillet 2010 et juillet 2012.

L'échantillon inclut les nouveaux nés à terme ayant un pH artériel inférieur à 7.15.

2.2.1.2 Critères d'exclusion

Sont exclus les nouveaux nés prématurés, les grossesses multiples, les morts anténatales, les enfants porteurs de syndromes malformatifs.

2.2.2 Partie 2 : Questionnaire

2.2.2.1 Critères d'inclusion

La population source concerne les sages femmes de la salle de naissance du CHU Estaing, Clermont-Ferrand.

2.2.2.2 Critères d'exclusion

Sont exclus les sages femmes ne travaillant pas en salle de naissance, ainsi que les gynécologues obstétriciens et les internes.

3. METHODE

3.1 Critères de jugement

3.1.1 Critère principal de jugement

Le critère principal de jugement est la corrélation entre les pH artériel < 7.15 et les score d'Apgar < 7 à 5minutes.

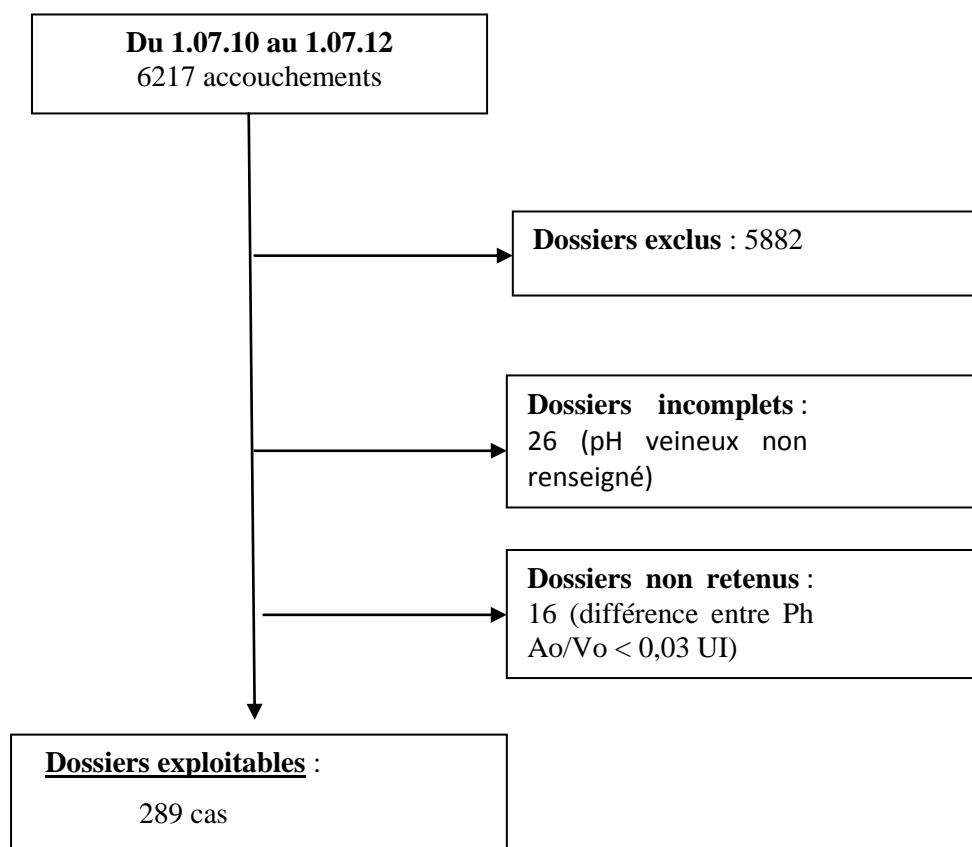
3.1.2 Critères d'évaluations secondaires

Les critères de jugement secondaires sont :

- Le pourcentage de nouveaux nés ayant des signes d'asphyxie pré-partum par l'analyse d'une corrélation avec le pH au scalp, la présence d'un RCF pathologique, ou d'un liquide amniotique teinté ou méconial.
- Le pourcentage de nouveaux nés (avec pH < 7.15) transférés en nurserie, ou service de réanimation-néonatalogie.
- La valeur attribuée au pH < 7.15 par les professionnels.

3.2 Modalité d'enquête et de recueil des données

La première partie de notre étude a été réalisée par recueil de données après analyse des dossiers des enfants nés à la maternité du CHU de Clermont Ferrand entre le 1^{er} juillet 2010 et le 1^{er} juillet 2012. La période de 2 ans débute en juillet 2010 soit 3 mois après le déménagement de la maternité et la réunion des maternités et polycliniques. Ce centre a été choisi car les prélèvements au sang de cordon y sont réalisés en systématique. Sur les 6217 accouchements ayant eu lieu sur cette période, 289 dossiers ont pu être inclus dans l'étude (voir graphique de flux ci-dessous).



Graphique de flux

Après avoir obtenu les autorisations d'accès, ont été sélectionnées les patientes dont le nouveau né a un pH artériel ombilical inférieur à 7,15. Puis ont été étudié chaque dossier ICOS.

Différents types de données ont été recueillies :

- Maternelles : âge, intoxications, thérapeutiques, antécédents médicaux, gynécologiques, obstétricaux (gestité, parité)
- Histoire de la grossesse : pathologie maternelle ou fœtale particulière, présence de streptocoque B, dopplers
- Accouchement : Terme, déclenchement, RCF, pH au scalp, mode d'accouchement, extraction, durée RPDE, durée travail, liquide amniotique, pH artériel et veineux, base excess, pCO₂, pO₂, lactates, Apgar, gestes de réanimation, administration de drogues, modalités de transfert (nursérie, réanimation, néonatalogie), défaillance cardio respiratoire.

Toutes ces données ont été classées à l'aide d'une grille de recueil.

La seconde partie de notre étude a reposé sur l'utilisation d'un questionnaire (annexe V) distribué aux sages femmes de la maternité du CHU de Clermont Ferrand de fin novembre 2012 à fin décembre 2012.

3.3 Particularités éthiques

Cette étude a été réalisée selon les règles éthiques exigées en matière de publication médicale, à savoir le respect du secret médical ainsi que la protection des personnes.

Le recueil de données a débuté après avoir obtenu les autorisations d'accès aux dossiers médicaux du médecin et de la sage femme cadre supérieur du pôle, Monsieur le Professeur Lemery Didier et Mme Delpirou Florence ; ainsi que du Docteur Lang Mathieu, pédiatre au CHU Estaing et directeur de mémoire et de Mme Duvignau Verlaine, sage femme référente.

L'anonymat des patientes a été respecté dans la mesure où leur nom a été associé à un numéro et ceci conservé dans un dossier sécurisé.

3.4 Analyse statistique

Les données ont été recueillies sur une grille à l'aide du logiciel Excel 2007. L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel R® (R Development Core Team. R : A language and environment for statistical computing) (version 2.14.1).

La population est décrite par des effectifs/pourcentages pour des variables qualitatives et par des moyennes pour les variables quantitatives.

La normalité des variables a été testée grâce au test de Shapiro-Wilk. Afin d'étudier les différentes corrélations, nous avons utilisé le test de corrélation de Spearman. En effet, après avoir réalisé le test de Shapiro Wilk, nous nous sommes aperçus que nos variables ne suivaient pas une loi normale et qu'il n'était donc pas convenable d'utiliser le test de Pearson. Le test de Kruskal Wallis a également été utilisé afin de savoir si un lien existait entre la valeur du pH artériel et la couleur du liquide amniotique, ainsi qu'avec un possible transfert.

Le seuil de significativité a été fixé à 5%, soit 0,05 en considérant que :

- Si $p < 0,05$ la corrélation testée est considérée comme statistiquement significative.
- Si $p > 0,05$ la corrélation testée est considérée comme statistiquement non significative

III - RESULTATS

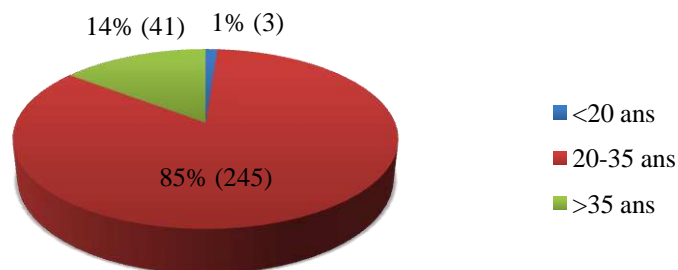
1. DESCRIPTION GLOBALE DE LA POPULATION

1.1 Caractéristiques générales de la population

1.1.1 Historique

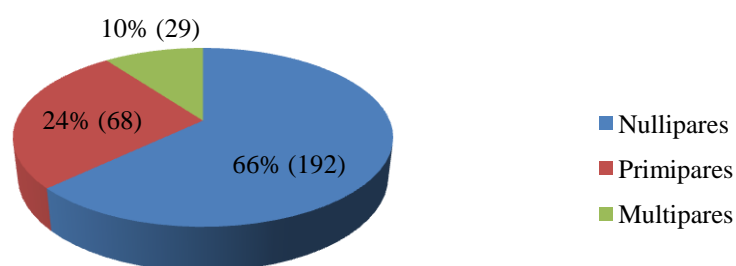
L'âge moyen des femmes, incluses dans notre étude, se situait aux environs de 30 ans, avec un écart-type de 5ans. On remarque que 85% de notre population était comprise entre 20 et 35 ans (figure 1).

Figure 1 : Répartition de la population en fonction de l'âge maternel en % (n)



La parité moyenne de la population était de 0,5. La majorité des femmes étaient nullipares, et 10% multipares (figure 2).

Figure 2 : Répartition de la population en fonction de la parité en % (n)



La gestité moyenne de la population était de 2.

1.1.2 Antécédents médicaux et addictions

73% (n=211) de notre population ne possédaient pas d'antécédents médicaux particuliers (Tableau VI). Sont principalement retrouvés de l'asthme, et des pathologies thyroïdiennes.

Tableau VI : Antécédents présents dans la population

Antécédents	Effectifs (n)	Pourcentage (%)
Pathologie thyroïdienne	9	3
Diabète	4	1
Pathologie thromboembolique	5	2
Hypertension artérielle	5	2
Troubles psychiatriques	4	1
Asthme	13	4
Autres	38	13

Seulement 19% (n=233) des patientes ont présenté une addiction pendant leur grossesse : 18% (n=52) pour le tabac et 1% (n=3) pour d'autres drogues (alcool, cocaïne).

1.2 Déroulement de la grossesse et de l'accouchement

1.2.1 Terme

19% (n=56) des parturientes ont accouché après leur date de terme théorique.

1.2.2 Présentation

3% (n=10) des parturientes ont accouché d'un enfant en présentation du siège.

1.2.3 Pathologies de la grossesse

16,5% (n=48) des femmes ont présenté des pathologies liées à la grossesse :

- 3,5% (n=10) une hypertension artérielle, 2% (n=6) une pré éclampsie,
- 5% (n=15) un diabète gestationnel insuliné ou non,
- 1% (n=3) une anémie,
- 2% (n=5) une menace d'accouchement prématuré,
- 1% (n=3) une thrombopénie, et 2% (n=6) une infection urinaire.

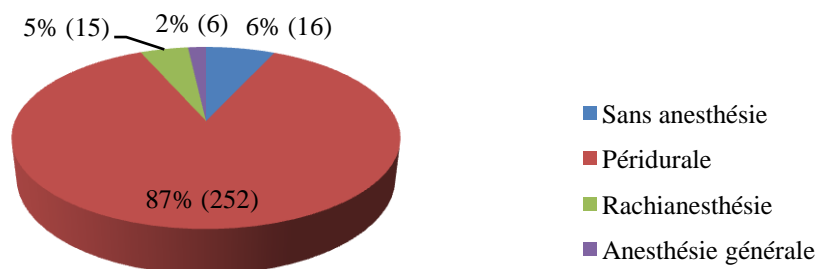
1.2.4 Travail

L'accouchement a été déclenché pour 29% (n=85) des patientes et 71% (n=204) ont eu un travail spontané. La durée moyenne du travail était de 5,4 heures.

1.2.5 Type d'anesthésie

La majorité des patientes (94% (n= 273)) a bénéficié d'une anesthésie pour leur accouchement, majoritairement sous forme d'une analgésie péridurale (Figure 3).

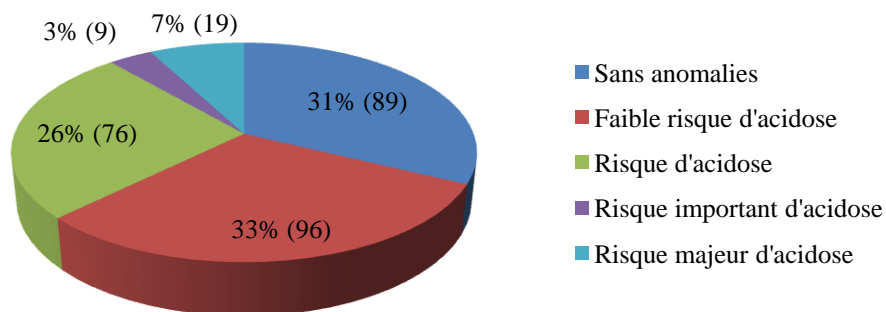
Figure 3 : Type d'anesthésie pendant le travail en % (n)



1.2.6 Anomalies du rythme cardiaque fœtal

Le rythme cardiaque fœtal est un paramètre d'évaluation du bien être fœtal. 69% (n=200) des fœtus ont présenté des anomalies du rythme cardiaque. La figure 4 représenté leur classification selon les critères du CNGOF.

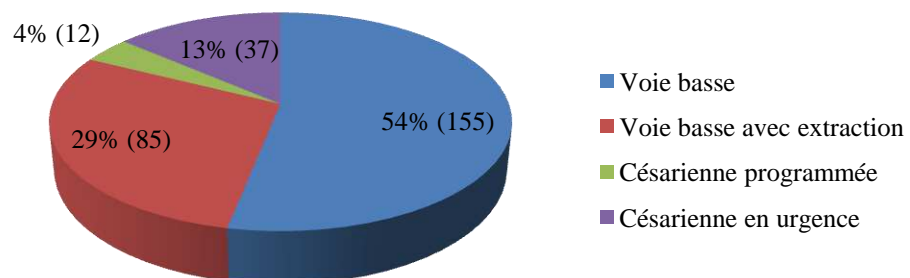
Figure 4 : Classification des anomalies du rythme cardiaque fœtal



1.2.7 Modalités d'accouchement

La plus grande partie de la population (54% (n= 155)) a accouché par voie basse, sans nécessité d'extraction.

Figure 5 : Mode d'accouchement en % (n)

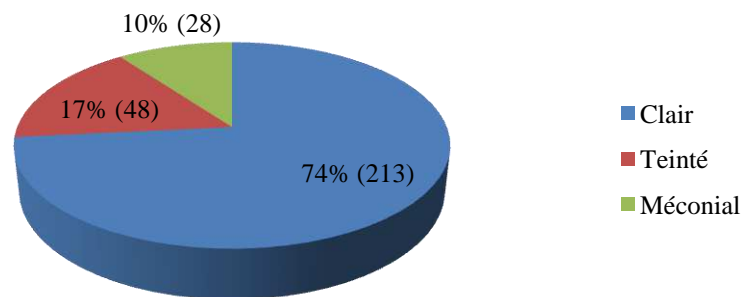


1.2.8 Liquide amniotique et annexes

Le liquide amniotique est un liquide biologique présent dans l'environnement de chaque nouveau né, et en partie synthétisé par lui même. Sa couleur est un marqueur du bien être fœtal de même que sa quantité.

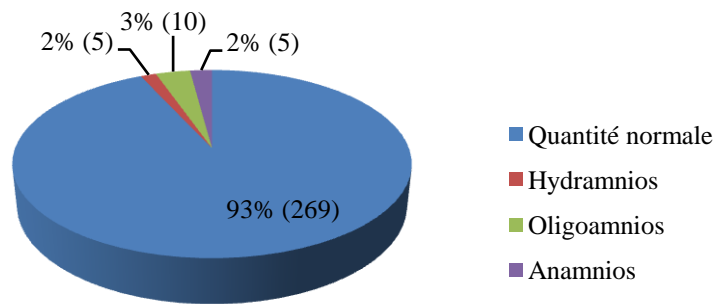
Le liquide amniotique était d'apparence normale, c'est-à-dire claire, chez 74% (n= 213) des parturientes (Figure 6). Pour 17% (n=48) ce liquide était teinté, indiquant l'apparition d'un stress fœtal. Enfin 10% (n=28) présentaient un liquide méconial pouvant être à l'origine de détresse respiratoire du nouveau né.

Figure 6 : Couleur du liquide amniotique en % (n)



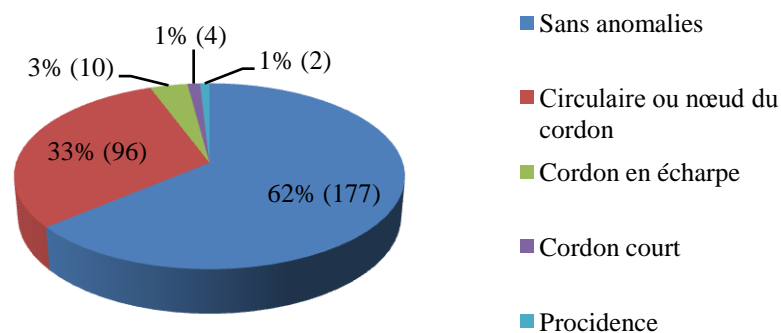
Dans la plupart des cas, la quantité de liquide amniotique était normale. Seulement 7% (n=20) de la population présentait une anomalie de ce paramètre (Figure 7).

Figure 7 : Classification selon la quantité de liquide amniotique en % (n)



Outre l'aspect et la quantité de liquide amniotique, il est important de s'intéresser aux anomalies des annexes (cordon ombilical principalement) pouvant induire une hypoxie fœtale. 38% de la population a présenté une anomalie des annexes lors de l'accouchement (Figure 8).

Figure 8 : Anomalies des annexes en % (n)



1.2.9 Contexte infectieux

Une infection peut modifier l'adaptation à la vie extra utérine du nouveau né, c'est pourquoi il est nécessaire d'apprécier les facteurs de risque d'infection de la population. 11% (n=32) des parturientes étaient porteuses de streptocoque B dans leur prélèvement vaginal du 3^{ème} trimestre, avec un risque de transmission materno fœtale après rupture de la poche des eaux.

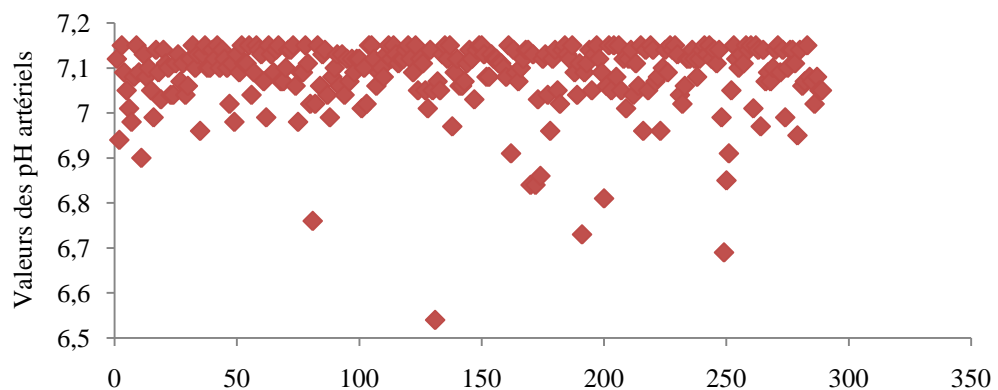
La durée moyenne d'ouverture de la poche des eaux est de 8,3 heures. 18,5% (n=54) de notre population a eu une durée d'ouverture de la poche des eaux de plus de 12 heures, induisant un haut risque de transmission d'infections de la mère à son foetus.

1.3 Le nouveau né

1.3.1 La valeur des pH

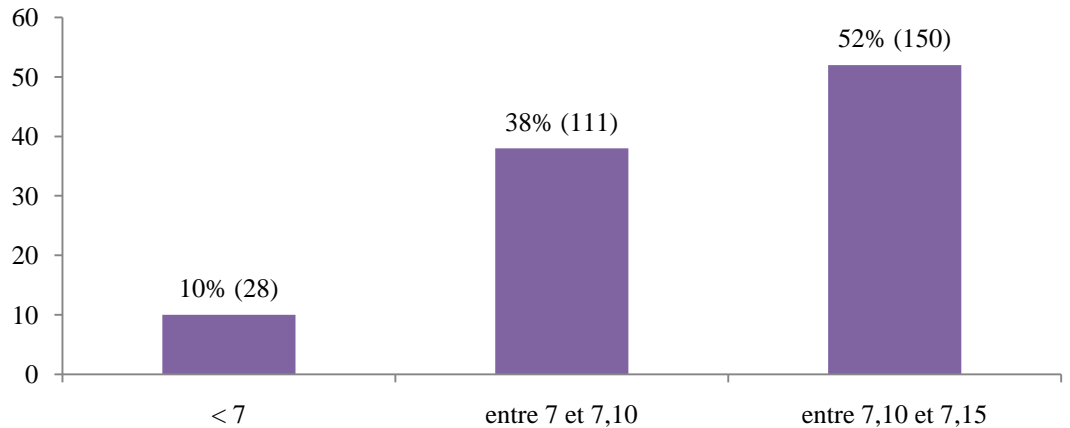
La figure 9 représente la distribution des valeurs de pH artériel dans la population allant de 6,54 à 7,15. Globalement le nuage de points se situe aux alentours de 7,15. Dans notre population, la moyenne des valeurs du pH artériel est de 7,085. La valeur de pH la plus basse est 6,54, la plus élevée est 7,15. La valeur de la médiane est 7,11.

Figure 9 : Distribution des valeurs du pH artériel au cordon dans la population étudiée



Seulement 10% (n=28) des pH artériels ont une valeur inférieure à 7 (Figure 10).

Figure 10 : Classification des pH selon leur valeur en % (n)

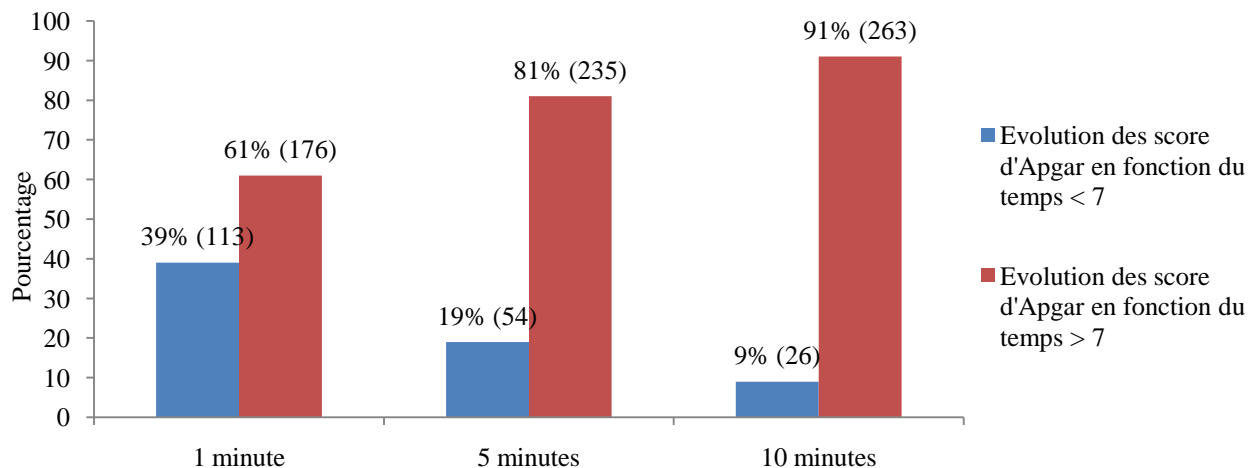


Le pH veineux, quant à lui, a une moyenne de 7,21 avec 6,90 comme valeur la plus basse et 7,44 comme valeur la plus élevée.

1.3.2 Le score d'Apgar

La valeur moyenne des scores d'Apgar à 1 minute de vie est 7. Elle est de 8,6 à 5 minutes et de 9,2 à 10 minutes de vie. Les valeurs augmentent donc au fur et à mesure du temps. A 5 minutes, 81% des scores d'Apgar sont supérieurs à 7 (Figure 11).

Figure 11 : Evolution des scores d'Apgar en fonction du temps (en % (n))



1.3.3 Le poids

La moyenne des poids des nouveaux nés est de 3220kg avec un écart type de 471 g.

1.3.4 Réanimation et transfert

25,6 % (n=74) des nouveaux nés ont nécessité une réanimation.

Parmi eux : -22,5% (n=65) nouveaux nés ont nécessité une ventilation artificielle,

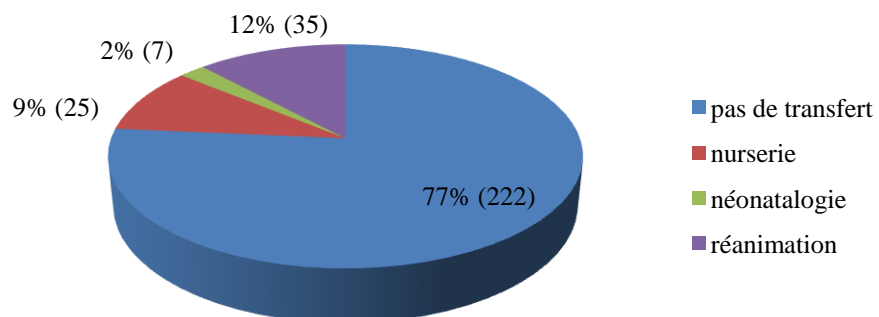
-2,1% (n=7) une intubation,

-0,5% (n=1) une CPAP

-et 0,5% (n=1) un massage cardiaque.

23% des nouveaux nés ont été transféré séparément de leur mère : 12% en réanimation, 2% en néonatalogie et 9% en nurserie.

Figure 12: Classification en fonction des transferts en % (n)

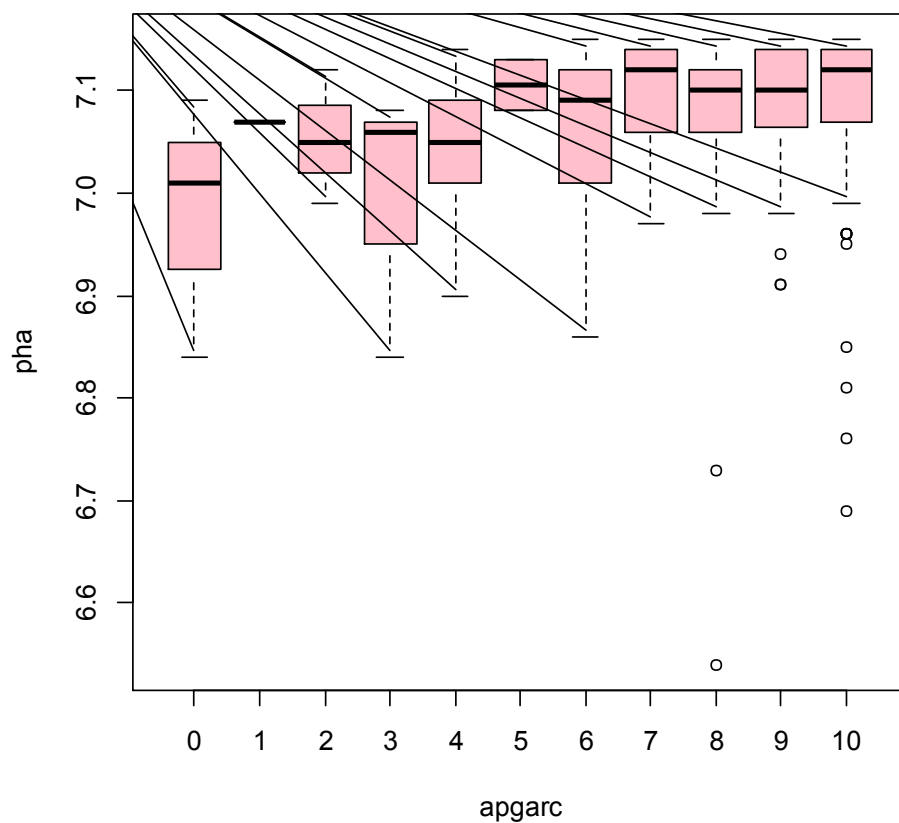


2. ANALYSES CROISEES

2.1 Corrélation entre le pH artériel et le score d'Apgar

L'objectif principal de l'étude est d'étudier la corrélation entre le pH artériel et le score d'Apgar, qui sont deux marqueurs du bien être néonatal. La figure 13 représente la dispersion de la valeur des pH artériel en fonction des scores d'Apgar à cinq minutes de vie.

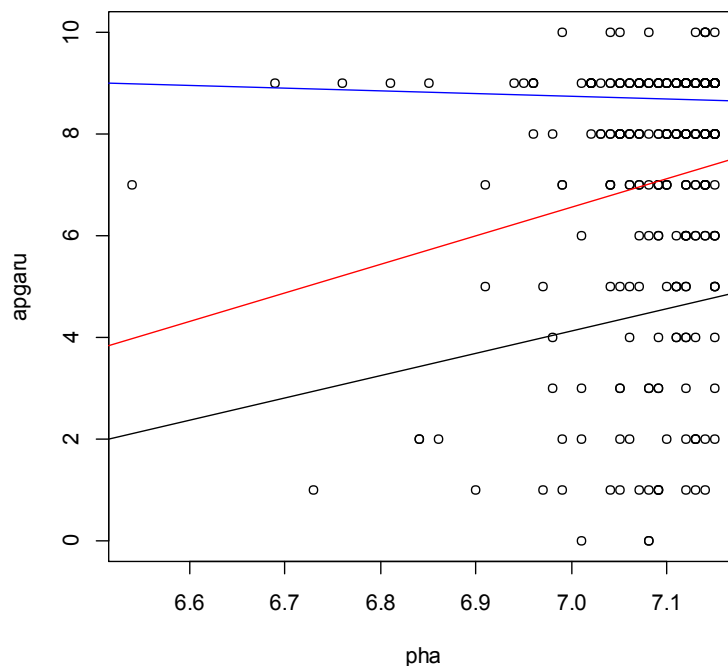
Figure 13 : Répartition des valeurs des pH artériels en fonction des scores d'Apgar à 5 minutes de vie



D'après le test de Shapiro Wilk, ni le score d'Apgar à 1 minute ($W= 0,80$ et $p < 2,2 \times 10^{-16}$), ni le pH artériel ($W=0,73$ et $p=2,2 \times 10^{-16}$) ne suivent une loi normale. Ceci implique que le test de corrélation utilisé est celui de Spearman.

Nous nous sommes intéressés à l'étude d'une éventuelle corrélation entre le pH artériel et le score d'Apgar à une, cinq et dix minutes de vie (Figure 14, 15, 16 respectivement).

Figure 14 : Corrélation entre le score d'Apgar à une minute et les valeurs des pH artériels



La **droite rouge** de la figure ci-dessus est une représentation graphique du coefficient de corrélation de Spearman (r) entre le pH artériel et le score d'Apgar à une minute de vie. Ce coefficient étant égal à 0,17, nous pouvons dire **qu'il y existe une corrélation positive de faible intensité entre ces deux paramètres**.

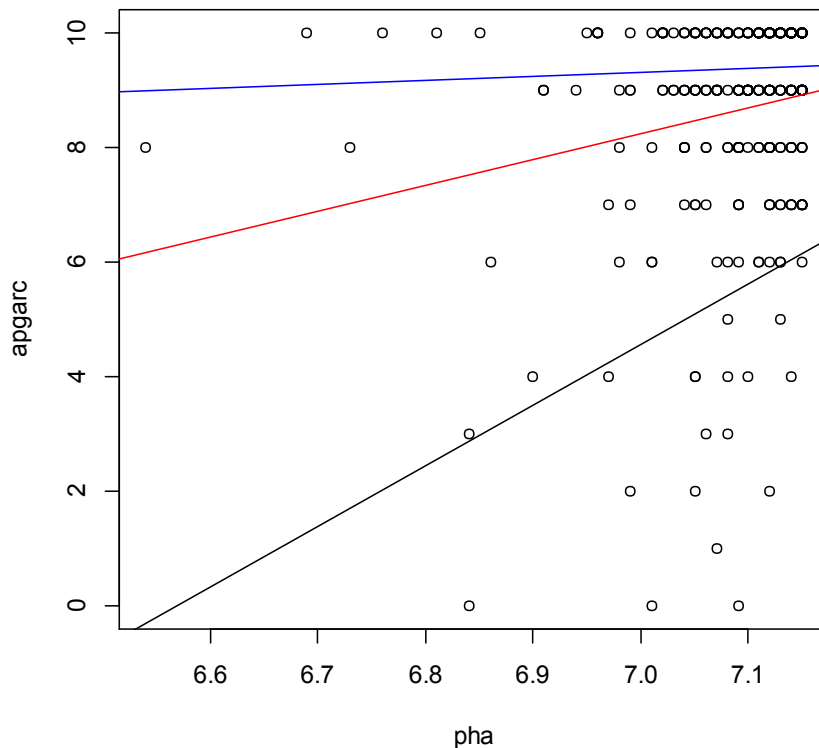
Ainsi, lorsque la valeur d'une des variables tend à augmenter, l'autre variable augmente également et ce de manière significative ($p=0,004$).

La **droite noire**, quant à elle, représente, elle, la corrélation entre le pH artériel inférieur à 7 et le score d'Apgar inférieur à 7 à une minute de vie. Nous obtenons un coefficient de corrélation égal à 0,203, indiquant **qu'il existe une corrélation positive d'intensité supérieure à la corrélation générale**. Ceci est statistiquement significatif ($p=0,03$).

Enfin, la **droite bleue** représente la corrélation entre le pH artériel supérieur à 7 et le score d'Apgar supérieur à 7 à une minute de vie. Le coefficient de corrélation est alors de 0,005, **la corrélation est donc proche de 0**. Ceci n'est pas statistiquement significatif ($p=0,98$).

D'après le test de Shapiro Wilk, notre variable score d'Apgar à 5 minutes ne suit pas une loi normale ($W=0,71$ et $p<2,2 \times 10^{-16}$). Donc nous avons également utilisé le test de corrélation de Spearman (Figure 15).

Figure 15 : Corrélation entre le score d'Apgar à cinq minutes et les valeurs des pH artériels



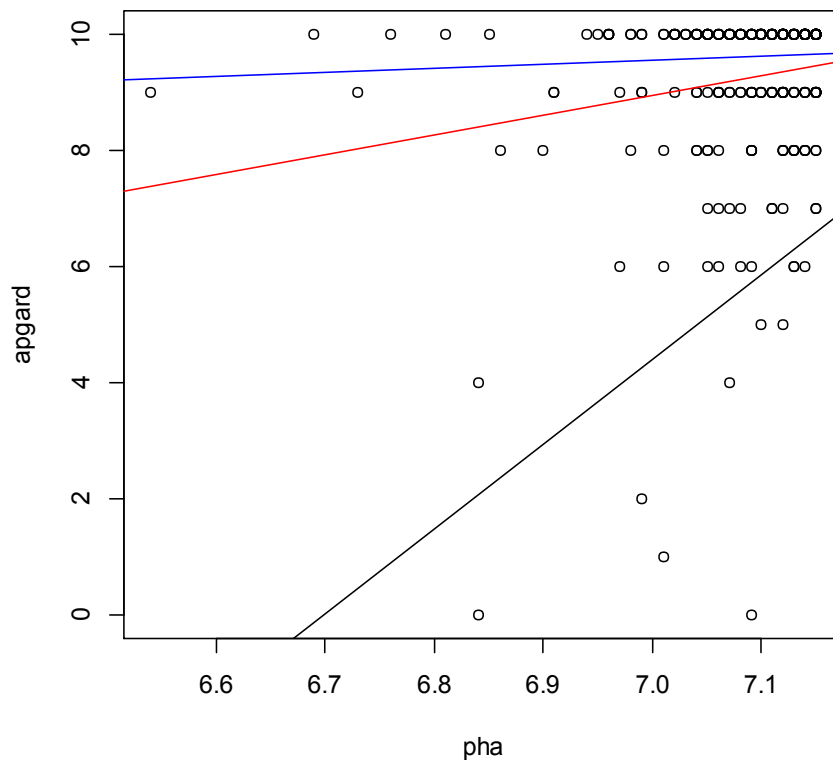
Pour cette représentation graphique (Figure 17), l'interprétation est sensiblement la même que pour la figure précédente. Le coefficient de corrélation associé à la droite rouge représentant la corrélation entre le pH artériel et le score d'Apgar à cinq minutes de vie est de 0,16, **il existe une corrélation positive de faible intensité entre ces deux paramètres**. Ceci est statistiquement significatif ($p=0,006$).

La **droite noire** représente la corrélation entre le pH artériel inférieur à 7 et le score d'Apgar inférieur à 7 à cinq minutes de vie, également. Le coefficient de corrélation est alors 0,43, nous pouvons dire **qu'il existe une corrélation positive d'intensité supérieure à la corrélation générale**. Ceci est statistiquement significatif ($p= 0,001$).

La **droite bleue**, elle, représente la corrélation entre le pH artériel supérieur à 7 et le score d'Apgar supérieur à 7 à cinq minutes de vie. Le coefficient de corrélation est alors 0,009, **la corrélation est donc proche de 0**. Ceci n'est pas statistiquement significatif ($p=0,14$).

D'après le test de Shapiro Wilk, le score d'Apgar à 10 minutes ne suit pas non plus une loi normale ($W= 0,56$ et $p < 2,2 \times 10^{-16}$).

Figure 16 : Corrélation entre le score d'Apgar à dix minutes et les valeurs des pH artériels



Le coefficient de la **droite rouge** de la Figure 18, représentant la corrélation entre le pH artériel et le score d'Apgar à dix minutes de vie est de 0,13. **Il y a donc une corrélation positive de faible intensité entre ces deux paramètres.** Ceci est statistiquement significatif ($p=0,03$).

Le coefficient de la **droite noire** représentant la corrélation entre le pH artériel inférieur à 7 et le score d'Apgar inférieur à 7 à dix minutes de vie est de 0,42. La **corrélation est donc positive et d'intensité supérieure à la corrélation générale.** Ceci est statistiquement significatif ($p= 0,03$).

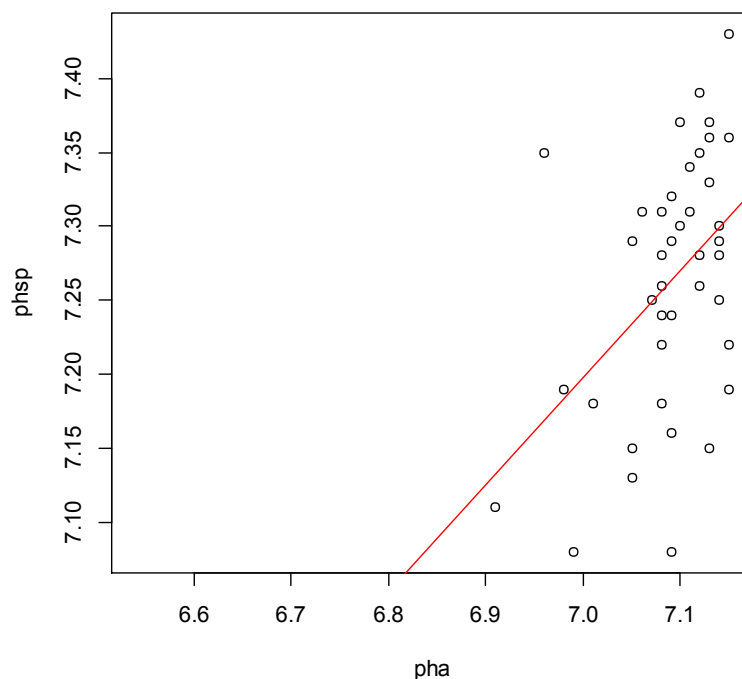
La **droite bleue**, elle, représente la corrélation entre le pH artériel supérieur à 7 et le score d'Apgar supérieur à 7 à cinq minutes de vie. Le coefficient de corrélation est alors 0,07, **la corrélation est donc proche de 0**. Ceci n'est pas statistiquement significatif ($p=0,26$).

La corrélation la plus importante se trouve donc entre le pH artériel inférieur à 7 et le score d'Apgar inférieur à 7 à 5 minutes de vie. Les corrélations entre le pH artériel compris entre 7 et 7,15 et le score d'Apgar supérieur à 7 ne sont pas statistiquement significatives.

2.2 Corrélation entre le pH artériel et le pH au scalp

Dans le but d'étudier la corrélation entre le pH artériel et le pH au scalp, nous avons utilisé le test de corrélation de Spearman.

Figure 17 : Corrélation entre les valeurs des pH au scalp et les valeurs des pH artériels

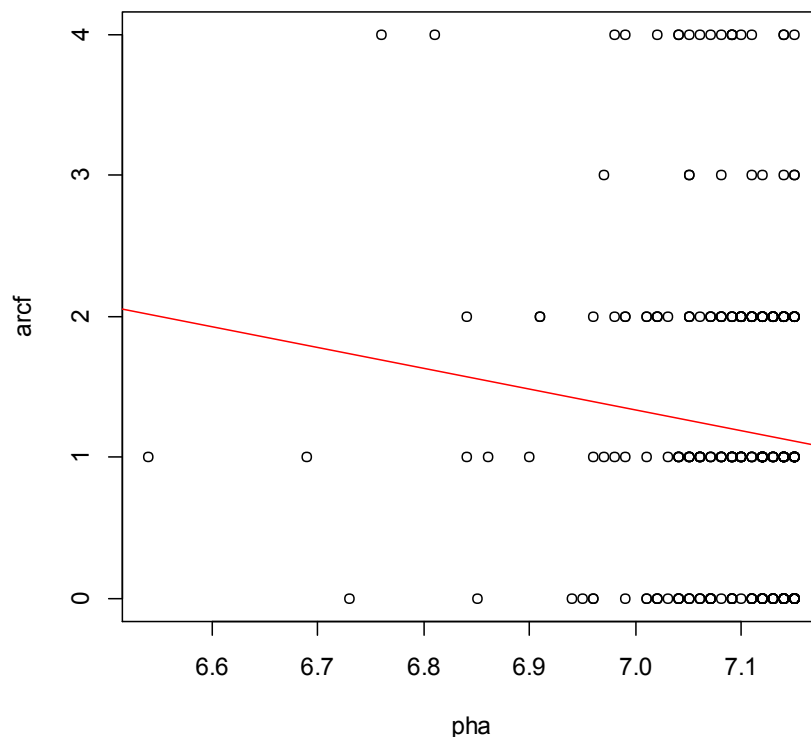


La figure 17 est une représentation graphique du coefficient de corrélation de Spearman (r) entre le ph artériel et le ph au scalp. Ce coefficient étant égal à 0,42, nous pouvons dire **qu'il y existe une corrélation positive de faible intensité entre ces deux paramètres**. Ceci est statistiquement significatif ($p=0,007$).

2.3 Corrélation entre le pH artériel et le rythme cardiaque fœtal

Afin d'étudier le lien entre le rythme cardiaque fœtal et les valeurs des pH artériels, le test de corrélation de Spearman a été utilisé.

Figure 18 : Corrélation entre les anomalies de rythme cardiaque fœtal et les valeurs des pH artériels



Le coefficient de la droite de la Figure 30, représentant la corrélation entre le ph artériel et les anomalies du rythme cardiaque fœtal est de -0,12. Ce coefficient étant négatif, nous pouvons dire **qu'il y existe une corrélation négative de faible intensité entre ces deux paramètres**.

C'est-à-dire que lorsque la valeur du pH artériel augmente, l'importance des anomalies du rythme cardiaque fœtal diminue.

Ceci est statistiquement significatif ($p=0,038$).

2.4 Lien entre le pH artériel et la couleur du liquide amniotique

Après avoir réalisé un test de Kruskal-Wallis, nous pouvons affirmer qu'il n'y a **pas de relation significative entre le pH artériel et la couleur du liquide amniotique** ($p=0,35$).

2.5 Lien entre le pH artériel et le transfert en réanimation

Il existe **une relation significative au seuil de 5% entre la valeur du pH artériel et le fait qu'un nouveau né soit transférer en service de réanimation néonatalogie** ($p=0,007$).

3. QUESTIONNAIRE

Dans le but de connaître les pratiques des sages femmes en salle de naissance au CHU Estaing, un questionnaire leur a été distribué. Notre taux de réponse était de 70%. (n=35).

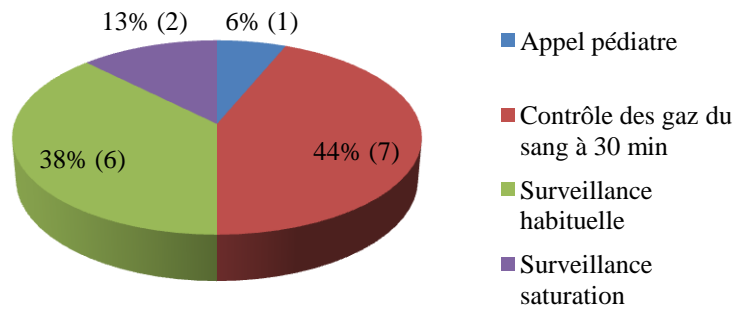
Toutes les sages femmes ayant répondu (n=35) réalisent les pH artériel et veineux en systématique.

Pour 86% (n=30) d'entre elles, le pH n'est pas toujours représentatif de l'état néonatal.

43% des sages femmes accordent de l'importance à la valeur du pH au sang de cordon lorsque le nouveau né présente une bonne adaptation à la vie extra utérine.

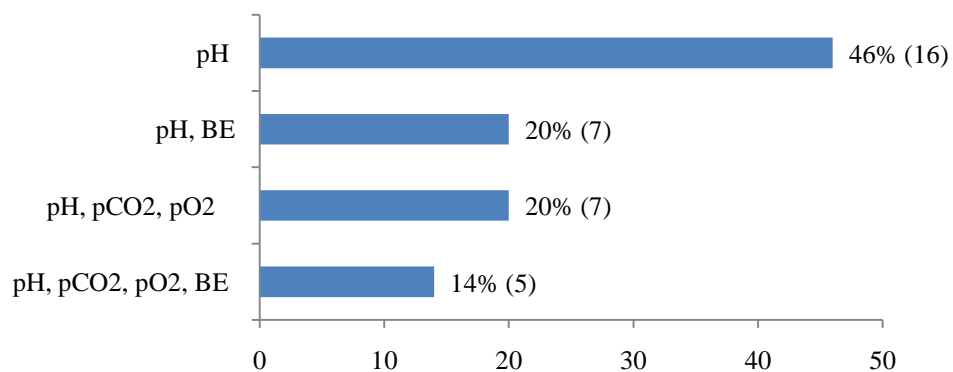
Parmi elles, en cas de discordance ($\text{pH} < 7,15$ et $\text{Apgar} > 7$), 44% contrôlent les gaz du sang à 30 min de vie (lactates), 38% réalisent une surveillance habituelle du nouveau né auprès de sa mère, 13% surveillent la saturation du nouveau né pendant le post partum immédiat, et 6% appellent le pédiatre en vue d'un transfert en nurserie ou unité kangourou (Figure 19).

Figure 19 : Attitude des sages femmes en cas de discordance en % (n)



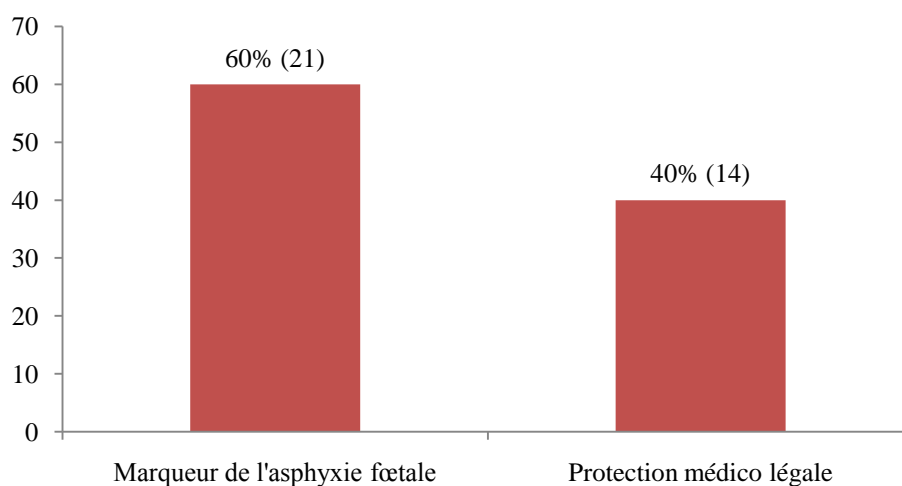
Dans notre étude, la principale valeur qui intéresse les sages femmes pour l'interprétation des gaz du sang ombilicaux est la valeur du pH (Figure 20). Seules 34% utilisent également la valeur de la pCO_2 et de la pO_2 .

Figure 20 : Valeurs utilisées pour l'interprétation des pH par les sages femmes en % (n)



Pour les sages femmes interrogées au cours de l'étude, le pH au sang de cordon ombilical n'a que deux intérêts, celui d'être un moyen de protection médico-légale ou bien d'être, majoritairement, un marqueur de l'asphyxie fœtale.

Figure 21 : Interet du pH selon les sages femmes en % (n)



IV – DISCUSSION

1. FORCES ET FAIBLESSES DE L'ETUDE

1.1 Faiblesses de l'étude

Bien que nous ayons étudié un nombre de dossiers importants, cette étude était monocentrique et n'a pris en considération que les patientes ayant accouchées au CHU Estaing. Ce mode de recrutement de la population a pu créer un biais de sélection puisque ce centre regroupe la majorité des grossesses à risques de la région. Ceci a peut être contribué à déséquilibrer la représentativité de la population réelle des nouveaux nés ayant un pH artériel inférieur à 7,15.

La réalisation d'une étude rétrospective peut être à l'origine de biais et de difficultés inhérents à ce type d'étude. De même, le recueil des données à partir de dossiers informatisés ICOS constitue également une limite de l'étude. En effet nous nous sommes heurtés à un manque d'information sur certains items, car certains dossiers n'étaient pas ou peu remplis, empêchant la réalisation de certaines analyses. L'étude des dossiers papiers aurait pu permettre de compléter certaines données, notamment, les analyses des prélèvements de sang ombilicaux. Malheureusement, cela n'a pu être mis en place du fait de la contrainte de temps.

Le mode de recueil a été également réducteur pour certaines variables et notamment pour relever les anomalies du rythme cardiaque fœtal. En effet, les enregistrements ne figurent pas tels quels dans les dossiers ICOS, seule une interprétation peut y être reportée. Nous avons choisi de les classer en plusieurs sous-groupes, selon les recommandations de bonnes pratiques cliniques du CNGOF de 2007, ce qui nous a fait perdre en finesse par rapport aux données de départ. Nous avons choisi de ne pas étudier seul les RCF car nous ne souhaitons pas remettre en cause l'interprétation d'un professionnel. De plus, lors de situations pathologiques ces données sont analysées par des professionnels de plusieurs catégories (obstétriciens, sages-femmes et internes) ce qui diminue donc l'aspect subjectif de l'interprétation.

La subjectivité lors de la cotation du score d'Apgar représente également un biais.

Enfin, les pH au scalp n'étant pas réalisés en systématique, la puissance de la corrélation avec le pH artériel est moindre.

1.2 Forces de l'étude

La principale force de cette étude est sa puissance du fait de l'importance de la cohorte retenue : 289 dossiers sur une période de 2 ans. Ce qui a permis d'obtenir de nombreux résultats statistiquement significatifs.

Par ailleurs, le fort taux de réponses au questionnaire (70%), destiné aux sages femmes de salle de naissance du CHU Estaing, permet d'obtenir une bonne représentativité des pratiques courantes.

De plus, il n'existe que peu de publications récentes sur le sujet, tout particulièrement sur les discordances.

2. DESCRIPTION DE LA POPULATION

Les caractéristiques de notre population ont été comparées aux caractéristiques de la population générale à l'aide de l'enquête périnatale de 2010 [28]. Elles sont globalement semblables aux données habituelles d'une population standard, bien qu'il existe quelques différences.

2.1 Similarités

La moyenne d'âge de notre population, le taux d'addiction au tabac, de diabète, de pré éclampsie, de présentation fœtale en siège de la population d'étude sont semblables à ceux de la population générale.

Ces paramètres pouvant être des facteurs de risque d'asphyxie périnatale, la similarité avec la population générale nous permet d'éliminer ces biais [29].

Le prélèvement vaginal du 3^{ème} trimestre de 11% des parturientes retrouvait un streptocoque B. Ce taux n'est pas particulièrement élevé si on le compare à l'étude de Muris C et all. (2009) qui incluait 6125 parturientes après 37 semaines d'aménorrhée et dont 16,1% (n=895) des prélèvements vaginaux du 3^{ème} trimestre était positif à ce germe [30].

2.2 Différences

Nous n'avons sélectionné que des patientes ayant accouché après 37 semaines d'aménorrhée. Cependant 19% des femmes ont accouché après 41 semaines d'aménorrhée. Ce qui constitue un facteur de risque d'asphyxie pré natale du fait de la sénescence placentaire [4].

Notre population était composée de 66% de nullipares, contre 43,4% dans l'enquête périnatale, ce qui est également un facteur de risque d'asphyxie, principalement du fait de longueur du travail.

Dans l'étude 29% des patientes ont été déclenchées contre seulement 22,7% dans la population générale. Cependant l'induction du travail ne semble pas influencer l'équilibre acido-basique du fœtus [31].

La majorité des femmes (94%) ont bénéficié d'une anesthésie en vue de leur accouchement, contre 81,1% dans la population générale.

83% de nos patientes ont accouché par voie basse, 29% ont nécessité une extraction, contre 79% de la population générale, avec 12,1% d'extractions. Nous avons un taux d'extraction supérieur à la moyenne ce qui peut être une conséquence directe du choix de notre population qui ne contient que des nouveaux nés ayant un pH artériel inférieur à 7,15 et donc potentiellement des signes d'asphyxie pré partum. Ces derniers incitent à une extraction rapide.

17% des naissances ont eu lieu par césariennes, les valeurs des pH obtenues peuvent donc être biaisées du fait de la position maternelle, la pré-oxygénation, les drogues vaso-actives et le remplissage vasculaire.

38% de la population étudiée a présenté des anomalies au niveau des annexes : 33% de circulaire du cordon, 3% de cordon en écharpe, 1% de cordon court, et 1% de procidence. Ce taux particulièrement élevé peut s'expliquer par le choix de population.

3. CORRELATION DU PH AVEC LES MARQUEURS DU BIEN ETRE FŒTAL ET NEONATAL

3.1 Le nouveau né

Tous les nouveaux nés inclus dans l'étude sont nés après 37 semaines d'aménorrhée. Ceci élimine donc les biais liés à la prématurité. De plus, tous les nouveaux nés présentant des malformations ont été exclus.

La moyenne des poids des nouveaux nés est de 3220 grammes, ils sont donc eutrophes. L'hypotrophie étant un facteur de risque d'hypoxie au cours de l'accouchement.

3.1 PH et score d'Apgar

L'objectif principal de cette étude était d'observer s'il existe une corrélation entre le pH au sang du cordon en tant que marqueur d'asphyxie et les marqueurs du « bien-être néonatal ».

Les nouveaux nés inclus ont tous un pH artériel inférieur à 7,15. La valeur la plus basse est de 6,54 cependant la majorité est proche de 7,15, avec une moyenne de 7,085. La fiabilité du prélèvement est primordiale c'est pourquoi tous les pH artériels dont les valeurs ne concordaient pas avec les pH veineux (différence inférieur à 0,02 U,

pH veineux inférieur au pH artériel) ont été exclus de notre analyse, c'est-à-dire 12,7% des nouveaux nés avec un pH artériel à 7,15. Ceci revient à dire que 7,9% des dossiers étaient incomplets et 4,8% ininterprétables, ces taux sont inférieurs à ceux retrouvés lors de l'étude d'Ernst et al. en 2011 [32]

La valeur seuil de l'asphyxie n'est pas clairement définie. D'après l'ACOG-AAP, il est nécessaire d'avoir une valeur du pH artériel ombilical inférieure à 7 pour pouvoir relier la cause d'une encéphalopathie néonatale à l'asphyxie per partum [20]. Or dans de nombreuses études, la valeur retenue est 7,15 [4,33]. N'ayant pas trouvé de réel consensus quant à la valeur seuil significative d'asphyxie per natale, la valeur de 7,15 a été retenue pour cette étude. En prenant compte de la distribution des valeurs des pH dans la population générale, cette valeur a permis d'obtenir un plus grand nombre de cas [34]. Cependant il est nécessaire de préciser que les complications néonatales dues à l'asphyxie restent exceptionnelles pour un pH au delà de 7. Dans l'étude de Williams et Singh, sur une cohorte de 228 nouveaux nés ayant un pH < 7,10 à la naissance, il a été montré que le seul paramètre des gaz du sang pouvant prédire le risque de convulsions néonatales est le pH inférieur à 7,00 [35].

A une minute de vie, 39% des nouveaux nés avaient un score d'Apgar inférieur ou égal à 7, contre 7,1% dans la population générale. De même que le score d'Apgar à 5 minutes est inférieur à 7 pour 19% de la population d'étude contre 1,7% de la population générale. Seul 19% des nouveaux nés souffraient donc d'une réelle anoxo-ischémie à la naissance.

Le score d'Apgar à une minute n'a qu'une faible valeur pronostique et constitue principalement un guide pour la réanimation. Il semble donc plus pertinent de se fier au score à 5 minutes pour prédire le devenir de l'enfant à court terme, cependant sa valeur pronostique quant au devenir à long terme reste faible.

L'évolution des scores d'Apgar entre une et dix minutes de vie est favorable : 61% de scores supérieurs à 7 à 1 minute, puis 81% à 5 minutes et 91% à 10 minutes, principalement grâce aux gestes de réanimation.

Il faut tout d'abord préciser que le score d'Apgar n'indique pas l'acidose fœtale mais constitue un marqueur de la bonne adaptation du nouveau né à la vie extra utérine.

Il reflète sa fonction circulatoire, respiratoire et son état neurologique. L'étude du pH au sang de cordon est donc également utile.

Dans notre étude, la corrélation entre la valeur du pH artériel et le score d'Apgar est significative ($r=0,16$, $p=0,006$) même si elle reste de faible intensité. En outre, plus le temps après la naissance augmente, plus cette intensité diminue. Cette corrélation est d'autant plus élevée entre les pH inférieurs à 7 et Apgar inférieur à 7 ($r=0,43$, $p=0,001$). Or le score d'Apgar n'est pas un marqueur d'hypoxie ; cependant d'après Hogan et al, un score d'Apgar inférieur à 4 à 5 minutes en serait le reflet [36]. D'après Boog, le pH et le score d'Apgar sont deux paramètres complémentaires pour l'appréciation de l'état néonatal [4]. Dans son étude 73% des nouveaux nés dont le pH était inférieur à 7,10 avaient un Apgar supérieur ou égal à 7 à 5 minutes. Dans notre étude, on retrouve de fortes discordances avec 81% de nouveaux nés avec un score d'Apgar supérieur à 7 à 5 minutes dans une population ayant un pH inférieur à 7,15.

Une valeur isolée du pH ne permet pas de conclure au devenir à long terme de l'enfant car seule l'acidose métabolique est réellement délétère. Un score d'Apgar correct (>7) avec un pH artériel ombilical bas peut être le reflet d'une asphyxie de courte durée, d'un début d'hypoxie n'ayant pas eu le temps de s'aggraver ou bien, plus rarement, d'une acidose métabolique transmise de la mère à son fœtus et conduire à un faux positif. A l'inverse un score d'Apgar bas avec un pH correct peut se retrouver en cas de prématurité, suite à une anesthésie, une infection ou une malformation congénitale, ou bien après un traumatisme lié à l'accouchement. Rappelons également que les conditions de mesure du pH peuvent influencer ses valeurs : un clampage tardif du cordon ou bien un délai important entre le prélèvement et l'analyse conduisent à une diminution du pH alors que la présence de bulles d'air dans la seringue de prélèvement le fait augmenter [4].

3.2 PH et marqueurs du bien être fœtal

Très peu de pH au scalp ($n=41$) ont été répertoriés dans cette étude. En effet, cette pratique n'est pas réalisée en systématique lors de l'accouchement, mais

uniquement en présence de signes prédictifs d'une hypoxie fœtale. Dans certains dossiers, deux prélèvements ont été retrouvés à environ 30 minutes d'intervalle. Seuls ont été retenus les premiers car ils étaient plus nombreux. Les heures des prélèvements n'ont pas été notées dans les dossiers, il est donc impossible de savoir quel intervalle s'est déroulé entre ces derniers et la naissance de l'enfant. Ce qui ne permet pas de savoir si les différences entre prélèvements au scalp et prélèvements au cordon sont dues à de mauvaises conditions de mesure, ou bien un laps de temps important au cours duquel l'équilibre acido-basique du fœtus s'est fortement modifié. De plus seule la valeur du pH est renseignée, il n'est donc pas envisageable d'étudier le type d'acidose si il y en a une.

Nous retrouvons une corrélation positive significative entre la valeur des pH artériels et celles des pH au scalp ($r=0,42$, $p=0,007$). Le résultat du coefficient de corrélation est le même que ceux retrouvés dans la littérature [37,38]. Cette corrélation reste faible et difficilement interprétable car le temps écoulé entre le prélèvement au scalp et le prélèvement au cordon n'est pas indiqué. Plus la période écoulée est longue, plus l'équilibre acido-basique du fœtus peut être modifié.

Nous avons classés les interprétations des RCF selon les cinq catégories proposées par les recommandations pour la pratique clinique du CNGOF de 2007 (voir chapitre 4.1.1). Nous retrouvons 31% de RCF dits normaux, puis principalement des RCF à faible risque d'acidose et à risque d'acidose pour une population de nouveau-nés ayant tous un pH artériel inférieur à 7,15 (Figure 4). Ces données corroborent celles de la population générale décrites dans la littérature : pour Hogan et al. en 2007, le taux de RCF sans anomalies n'excède pas 40% des tracés [36].

Notre étude retrouve une corrélation négative de faible intensité entre la valeur du pH artériel et le RCF ($r=-0,12$, $p=0,038$). Donc plus la valeur du pH augmente, moins il y a d'anomalies du RCF. Rappelons que le RCF a une excellente valeur prédictive négative : en cas d'anomalies à haut risque d'acidose, la valeur du pH artériel ombilical est le plus souvent représentative d'asphyxie [13]. Selon Boog, les anomalies les plus significatives entraînant une modification du pH sont effectivement les

ralentissements tardifs ainsi que les ralentissements variables [4]. Cependant, une acidose dans l'artère ombilicale ne serait observée que dans 44 à 47% des cas où surviennent ces anomalies. Les bradycardies modérées et sévères représentent quant à elles 75% des acidoses métaboliques surtout si elles sont associées à une variabilité antérieure minime.

Le liquide méconial n'a pas de lien significatif avec le statut acido-basique comme le décrivent les données de la littérature [5, 19]. Fournier et al. ont montré que l'on ne retrouvait un liquide méconial que dans 1/3 des acidoses fœtales (10% dans notre étude) [5]. La valeur pronostique du liquide méconial est donc faible, cependant c'est un élément indispensable à recueillir pour argumenter une relation de cause à effet entre l'asphyxie périnatale et la ou les pathologie(s) néonatale(s) retrouvée(s).

25,6% des nouveaux nés ont nécessité une réanimation. 22,5 % ont nécessité une ventilation artificielle, contre 5,5 % de la population générale et 2,1 % une intubation, contre 1,1 %, taux de l'enquête périnatale. Seule une valeur de $\text{pH} < 7,15$ ne suffit pas à prédire si une réanimation est nécessaire cependant cette population est plus à risque de détresse respiratoire.

77% des nouveaux nés n'ont pas été transférés après la naissance, contre 93,4 % dans la population générale. 14% ont été transférés en réanimation néonatalogie. Le taux de transfert pour des nouveaux nés ayant un $\text{pH} < 7,15$ est donc supérieur à celui de la population générale. La valeur du pH est donc partiellement prédictive de l'avenir néonatal. En effet, les nouveaux nés ayant un pH pathologique sont plus sujets à des complications, notamment des difficultés respiratoires, une hypotonie, ou des geignements. Dans la littérature, les conséquences décrites de l'asphyxie sont de l'ordre de l'inhibition des mouvements respiratoires, d'une bradycardie et d'une hypotension, ainsi que d'une hypotonie [7].

Il existe un lien significatif entre la valeur du pH et le fait qu'un nouveau né soit transféré en service de réanimation néonatalogie ($p = 0,007$). Les circonstances obstétricales ayant conduit à l'anoxie per-partum sont importantes à connaître car les situations avec arrêt de la circulation placentaire (hématome rétroplacentaire, rupture

utérine) doivent inciter à la prudence même si l'enfant semble avoir récupéré [39]. En 1992, Dehan *et al.* avaient retrouvé que l'anoxie per-partum était un facteur de risque important de mort subite en maternité et que celles ci survenaient surtout la nuit [40].

L'évaluation clinique en salle de naissance, durant les 2 premières heures de vie, va permettre de déterminer si le nouveau né doit être transféré en réanimation ou si une surveillance en maternité est suffisante. Le tout premier élément à évaluer est l'importance de la réanimation nécessaire pour récupérer un score d'Apgar > 7 à 5 min. La persistance d'une détresse vitale (score d'Apgar < 4 à 5 min) après manœuvres de réanimation impose bien sûr le transfert en réanimation. Une récupération imparfaite (score d'Apgar entre 4 et 7 à 5 min) nécessite une hospitalisation. Il existe cependant des situations plus litigieuses : un score d'Apgar > 7 à 5 min pose le problème de l'hospitalisation ou non de l'enfant pour surveillance. La surveillance clinique en salle de naissance, l'anamnèse obstétricale et les possibilités locales vont intervenir. Même si le nouveau né a totalement récupéré, un examen systématique avant le départ en service de suites de couches est nécessaire car il existe des dégradations secondaires. Les seuls enfants que l'on peut raisonnablement laisser en maternité sont les enfants ayant eu une anoxie brève, sans arrêt complet de la circulation placentaire. Les éléments de décision sont : une réanimation initiale peu importante, un examen clinique parfait à deux heures de vie, et une biologie ne reflétant pas d'acidose sévère. En dehors de ces cas, une hospitalisation en néonatalogie est préférable pour surveillance durant les premières heures de vie.

Un pH au cordon < 7 , un DB > 12 et/ou un acide lactique > 9 nécessite une surveillance accrue de l'enfant surtout si le score d'Apgar à 5 min était inférieur à 7 [41]. La surveillance clinique du nouveau reste un élément fondamental.

3.3 Intérêt de la mesure systématique du pH

La mesure du pH permet en premier lieu d'apprécier le degré d'hypoxie du nouveau né de façon objective. Lorsque les critères de validité sont présents, ce

marqueur est fiable, de plus il est corrélé aux autres marqueurs du bien être fœtal et néonatal. Il paraît donc avoir une bonne valeur prédictive négative.

Utilisées combinées avec le score d'Apgar, les valeurs des gaz du sang au cordon peuvent permettre d'orienter la réanimation du nouveau né (ventilation et correction de l'acidose si la ventilation n'est pas suffisante) ou bien vers le traitement d'une autre cause de dépression néonatale pour laquelle les valeurs des gaz du sang permettent le diagnostic différentiel [4]. De plus, ils sont un indicateur objectif de transmission entre les équipes lors d'un transfert.

La mesure en systématique des pH permet également d'évaluer la qualité des soins procurés à la mère et au nouveau né. Cette mesure peut favoriser l'apprentissage et la réactualisation des connaissances sur l'interprétation des anomalies du RCF. Elle peut également permettre d'évaluer la qualité des soins obstétricaux.

De plus, la mesure des gaz du sang au cordon est systématique du fait de la protection médico légale qu'elle apporte. En effet c'est la seule valeur objective que l'on peut retrouver pour évaluer l'état néonatal. Elle permet l'argumentation de la défense en cas de survenue d'une infirmité motrice et cérébrale ultérieure.

4. LA PRISE EN CHARGE PAR LES SAGES FEMMES

Toutes les sages femmes interrogées réalisent les pH artériels et veineux en systématique, selon le protocole du CHU Estaing. Or 86% d'entre elles pensent que la valeur du pH au sang de cordon n'est pas toujours représentative de l'état néonatal.

La majorité des sages femmes ne s'intéresse qu'à la valeur du pH pour l'interprétation, or elle n'est pas suffisante pour décrire une acidose. Pourtant, pour 60% d'entre elles, l'intérêt majeur du pH au sang de cordon est le fait qu'il soit un marqueur de l'asphyxie fœtale.

Nous avons questionné les sages femmes sur leur façon de prendre en charge le nouveau né en cas de discordance entre le score d'Apgar (>7) et la valeur du pH

(<7,15). Il se trouve qu'elle est très variée : 44% d'entre elles réalisent un contrôle des gaz du sang (pH et/ou lactates) à trente minutes de vie, 13% surveillent la saturation du nouveau né pendant le post partum immédiat et 6% font appel au pédiatre. Il y a donc 38% des sages femmes qui réalisent une surveillance classique du nouveau né auprès de sa mère. Aucun protocole n'est établi en salle de naissance pour faire face à ce cas de figure. Un contrôle en salle de naissance réalisé à deux heures de vie nous permettrait de connaître la cinétique du retour à la normale du pH. Ce contrôle nous permettrait d'orienter le nouveau né vers le service le plus adapté pour sa surveillance, en suites de couche, dans le secteur mère-enfant du service de néonatalogie ou bien dans le secteur d'hospitalisation du service de réanimation-néonatalogie. Si le nouveau né est transféré en suites de couches, le rôle des équipes de ce service est alors d'assurer une surveillance clinique de l'enfant et de déceler la moindre anomalie comportementale pouvant faire penser à une complication de l'acidose néonatale [].

5. PROJET D'ACTION

Suite au recueil de données, nous avons pu noter que certaines données étaient peu ou pas renseignées. Notamment l'interprétation du rythme cardiaque fœtal, ainsi que les valeurs complémentaires des gaz du sang tels que le base excess, la pCO_2 , la pO_2

Ces renseignements ayant une valeur médico-légale, il semble indispensable qu'ils soient reportés de façon exhaustive dans les dossiers. Il serait utile de réaliser une intervention auprès des professionnels de la salle de naissance afin de rappeler les critères indispensables à renseigner dans ces items. Tout d'abord, préciser les anomalies du rythme cardiaque fœtal quand elles sont présentes. Il peut être intéressant d'utiliser le score de Krebs afin d'avoir une interprétation plus objective du RCF. Mais également rappeler l'intérêt du pH au sang de cordon, particulièrement sa valeur en cas de litige judiciaire, ainsi que son interprétation. En effet, la plupart du temps, seule la valeur du pH artériel est renseignée dans les dossiers, ce qui n'est pas suffisant pour une analyse. De plus, d'après le questionnaire rempli par les sages femmes, c'est, pour la majorité, la

seule valeur à laquelle elle porte attention. Une fiche explicative pourrait alors présenter les différents intérêts de la mesure du bilan acido-basique au sang de cordon, ainsi que les modalités de prélèvement.

D'après les réponses au questionnaire les sages femmes ont des attitudes très variées dans le cas d'une discordance pH-Apgar ($\text{pH} < 7,15$ et score d'Apgar > 7). Il semblerait également intéressant de réunir les équipes de salle de naissance afin d'élaborer un protocole permettant d'uniformiser les prises en charge dans cette situation.

CONCLUSION

Nous avons ainsi pu démontrer l'existence d'une corrélation entre la valeur du pH artériel au sang de cordon (en tant que marqueur d'asphyxie) et le score d'Apgar pour des nouveaux nés à terme et sans pathologies particulières. Cependant cette corrélation reste de faible intensité et de nombreuses discordances existent.

Une corrélation de faible intensité a également été mise évidence entre la valeur du pH artériel et la valeur du pH au scalp, mais aussi avec les anomalies du rythme cardiaque fœtal.

Aucun lien n'a pu être démontré entre la couleur du liquide amniotique et la valeur des pH artériels.

Cependant, nous avons pu montrer qu'un lien existait entre la valeur du pH artériel et un éventuel transfert en service de réanimation néonatale.

Nos principaux résultats ont pu être corroborés à ceux retrouvés dans la littérature.

La prise en charge du nouveau né ne peut se faire sur la seule donnée du pH mais bien sur un ensemble de données comprenant également l'état clinique de l'enfant, et son évolution.

Des discordances existent donc entre la valeur du pH artériel et le score d'Apgar. Après avoir réalisé un état des lieux en salle de naissance, nous avons remarqué que les critères d'interprétation du pH artériel étaient peu connus, ainsi de nombreux prélèvements au sang de cordon ne sont pas valides d'où une possible discordance avec le score d'Apgar.

Les professionnels de santé, qui sont amenés à pratiquer ces prélèvements quotidiennement, doivent être sensibilisés sur leurs conditions de validité et d'interprétation. De plus, il paraît utile qu'ils se concertent entre eux afin d'établir une conduite à tenir en cas de réelle discordance.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Myren M, Mose T, Mathiesen L, Ehlert Knudsen L. The human placenta – An alternative for studying foetal exposure. *Toxicol in Vitro* 2007 ; 21 : 1332-1340.
- [2] Jouannic J-M, Fermont L, Brodaty G, Bonnet D, Daffos F. Mise au point sur la circulation fœtale. *J Gynecol Obstet Biol Reprod* 2004 ; 33 : 291-296.
- [3] Uzan S, Berkane N, Verstraete L, Mathieu E, Bréart G. L'équilibre acido-basique du fœtus pendant le travail : physiopathologie et moyens d'exploration. *J Gynecol Obstet Biol Reprod* 2003 ; 32 (suppl au n°1) : 1S68-1S78.
- [4] Boog G. La souffrance fœtale aigue. *J Gynecol Obstet Biol Reprod* 2001 ; 30 : 393-432.
- [5] Fournier A, Connan L, Parant O, Lesourd-Pontonnier. Souffrance fœtale aigue. *Encycl Med Chir (Elsevier, Paris), Obstétrique*, 5-077-A-30, 1999, 11p.
- [6] Carbonne B. Asphyxie fœtale perpartum : physiologie et explorations biochimiques. *Spectra biologie* 2007 ; 161 : 64-67]
- [7] Zupan Simunek V. Définition de l'asphyxie intrapartum et conséquences sur le devenir. *J Gynecol Obstet Biol Reprod* 2008 ; 37S : S7-S15.
- [8] Casey BM, McIntire DD, Leveno KJ. The continuing value of the Apgar score for the assessment of newborn infants. *N Engl J Med* 2001 ; 344 : 467-71.
- [9] Boog G. Asphyxie périnatale et infirmité motrice d'origine cérébrale (I-Le diagnostic). *Gynecol Obstet Fertil* 2010 ; 38 : 261–277
- [10] Doret M, Constans A, Gaucherand P. Bases physiologiques de l'analyse du rythme cardiaque fœtal au cours du travail. *J Gynecol Obstet Biol Reprod* 2010 ; 276-283.
- [11] Nelson KB, Dambrosia JM, Ting TY, Grether JK. Uncertain values electronic fetal monitoring in predicting cerebral palsy. *N Engl J Med* 1996 ; 334 : 613-618.

[12] Thacker SB, Stroup DF, Peterson HB. Intrapartum electronic fetal monitoring : data for clinical decisions. Clin Obstet Gynecol 1998 ; 41 : 362-368.

[13] CNGOF. Recommandations pour la pratique clinique : Modalités de surveillance fœtale pendant le travail décembre 2007. [Consulté le 20/12/2012]

Disponible à partir de l'URL :

http://www.cngof.asso.fr/D_PAGES/PURPC_18.HTM

[14] Fournié A, Boog G. Etude du rythme cardiaque fœtal. Gynecol Obstet 2004 ; 1 : 22-50.

[15] Boog G. Analyse informatisée du rythme cardiaque fœtal au cours de la grossesse et de l'accouchement. Gynecol Obstet 2004 ; 1 : 7-21.

[16] Carbonne B, Nguyen A. Surveillance fœtale par mesure du pH et des lactates au scalp au cours du travail. J Gynecol Obstet Biol Reprod 2008 ; 37S : S65-S71.

[17] Morel O, Richard F, Thiebaugeorges O, Malartic C, Clement D, Akerman G, Barranger E. PH au scalp foetal : interet pratique en salle de naissance. Gynecol Obstet Fertil 2007 ; 35 : 1148-1154.

[18] Carbonne B. L'oxymétrie de pouls fœtal en 2001. Gynecol Obstet Fertil 2002 ; 30 : 65-70.

[19] Carbonne B, Tsatsaris V, Noto S, Milliez J. Marqueurs de l'asphyxie per partum. CNGOF Extrait des mises à jour en gynécologie et obstétrique. XXIème journées nationales 1997.

[20] ACOG, AAP. The Apgar score. Pediatrics 2006 ; 117 : 1444-1447.

[21] Casey BM, McIntire D, Leveno J. The continuing value of the Apgar score for the assessment of newborn infants. N Engl J Med 2001 ; 334 : 467-471.

- [22] Sykes G, Johnson P, Ashworth F, Molloy P, Gu W, Stirra G. Do Apgar scores indicate asphyxia? The Lancet 1982.
- [23] Linet T, Laporte J, Gueye H, Boog G. Evaluation du bien être neonatal par micro dosage rapide des lactates au sang du cordon. J Gynecol Obstet Biol Reprod 2002 ; 31 : 352-357.
- [24] Thorp JA, Rushing RS. Umbilical cord blood gas analysis. Obstet Gynecol Clin North Am 1999; 26 : 695-709.
- [25] Westgate J, Garibaldi JM, Greene KR. Umbilical cord blood gas analysis at delivery : a time for quality data. Br J Obstet Gynaecol 1994 ; 12 : 1054-1063.
- [26] Riley RJ, Jonshon JWC. Collecting and analysing cord blood gases. Clin Obstet Gynecol 1993 ; 36 : 13-23.
- [27] Boog G. Asphyxie périnatale et infirmité motrice d'origine cérébrale (II- Implications médico-légales et prévention). Gynecol Obstet Fertil 2011 ; 39 : 146-173.
- [28] Blondel B., Kermarrec M. Enquête nationale périnatale : les naissances en 2010 et leur évolution depuis 2003. Inserm, 2011
- [29] Khoshnood B, Bouvier-Colle M-H, Leridon H, Blondel B. Impact de l'âge maternel élevé sur la fertilité, la santé de la mère et la santé de l'enfant. La Revue Sage-Femme 2009 ; 8 : 145-160
- [30] Muris C, Lemonnier M, Herlicoviez M, Dreyfus M. Prévention des infections maternofoetales à streptocoque B. 1. Application des recommandations de l'Anaes. J Gynecol Obstet Biol Reprod 2010 ; 39 : 554-559

[31] MEUNIER C. PH artériel au cordon entre 7,00 et 7,15 : quelles conséquences néonatales ? Mémoire d'état de sage femme 2012 Angers

[32] Ernst D, Clerc J, Decullier E, Gavanier G, Dupuis O. Validation des gazométries au cordon ombilical : étude au sein d'une maternité française. *Gynecol Obstet Fertil* 2012 ; 40 : 566-571

[33] Truffaud A, Lebrun F. Analyse des gaz du sang au cordon ombilical dans l'évaluation de l'état néonatal. *La revue sage femme* 2002 ; 2 : 75-81

[34] Dudenhausen JW, Luhr C, Dimer JS. Umbilical artery blood gases in healthy term newborn infants. *Int J Gynaecol Obstet*. 1997; 57:251-8

[35] Williams K, Singh A. Role of umbilical artery cord gas parameters in predicting neonatal death in neonates with early onset seizures. *Am J Obstet Gynecol* 2001 ; 185 : 2-36

[36] Hogan L, Ingemarsson I, Thorngren-Jerneck K, Herbst A. How often is a low 5-min Apgar score in term newborns due to asphyxia ? *Euro J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2007 ; 130 : 169-175

[37] Ramanah R, Martin A, Clement MC, Maillet R, Riethmuller D. Fetal scalp lactate microsampling for non-reassuring fetal status during labor: a prospective observational study. *Fetal Diagn Ther* 2010; 27: 14-9

[38] Choserot M, Lamy C, Perdriolle-Galet E, Behm-Gauchotte E, Coevet V, Morel O. Corrélation entre prélèvements au scalp foetal et prélèvements artériels au cordon. *J Gynecol Obstet Biol Fertil* 2012 [Consulté le 27/02/2013]

Disponible à partir de l'URL :

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jgyn.2012.12.013>

[39] Boithias-Guerot C, Castel C, Dubois C, Zupan-Simunek V, Vial M. Orientation en salle de naissance après une asphyxie per-partum : quels nouveau-nés garder ? quels nouveau-nés transférer ? J Gynecol Obstet Biol Reprod 2003 ; 32 : 91-97

[40] Dehan M, Imbert MC, Benisvy C, Roset F, Gautier JP, Magny JF, et al. Mort subite du nouveau-né en maternité : étude anatomo-clinique de 31 cas. Arch Fr Pediatr 1992 ; 49 : 609-16

[41] Harish M, Sehdev , David M, Stamilio , George A. Macones, et al. Predictive factors for neonatal morbidity in neonates with an umbilical arterial cord pH less than 7.00. Am J Obstet Gynecol 1997 ; 177 : 1030-1034

ANNEXES

ANNEXE I

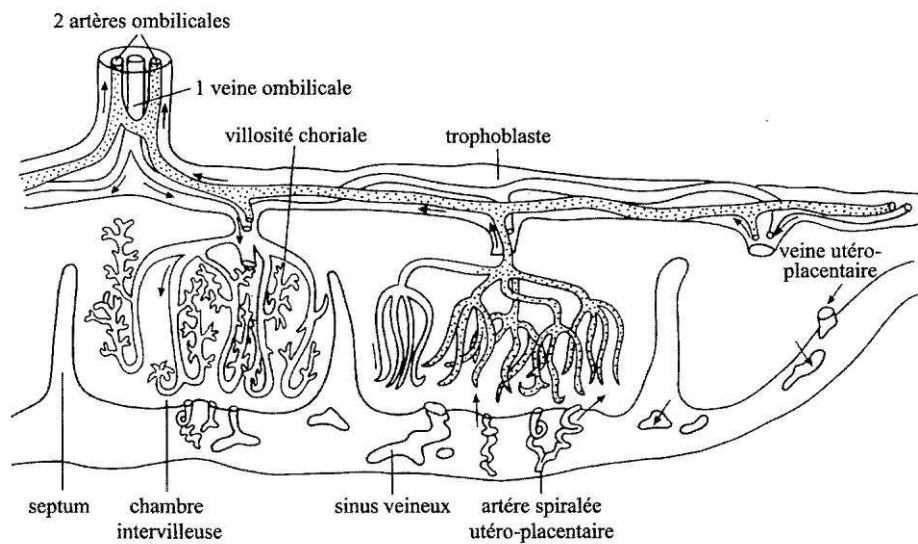


Schéma de la circulation placentaire

(source : Physiologie et endocrinologie placentaire J Martal et B Haddad)

http://librairie.immateriel.fr/fr/read_book/9782738009715/e9782738009715

ANNEXE II

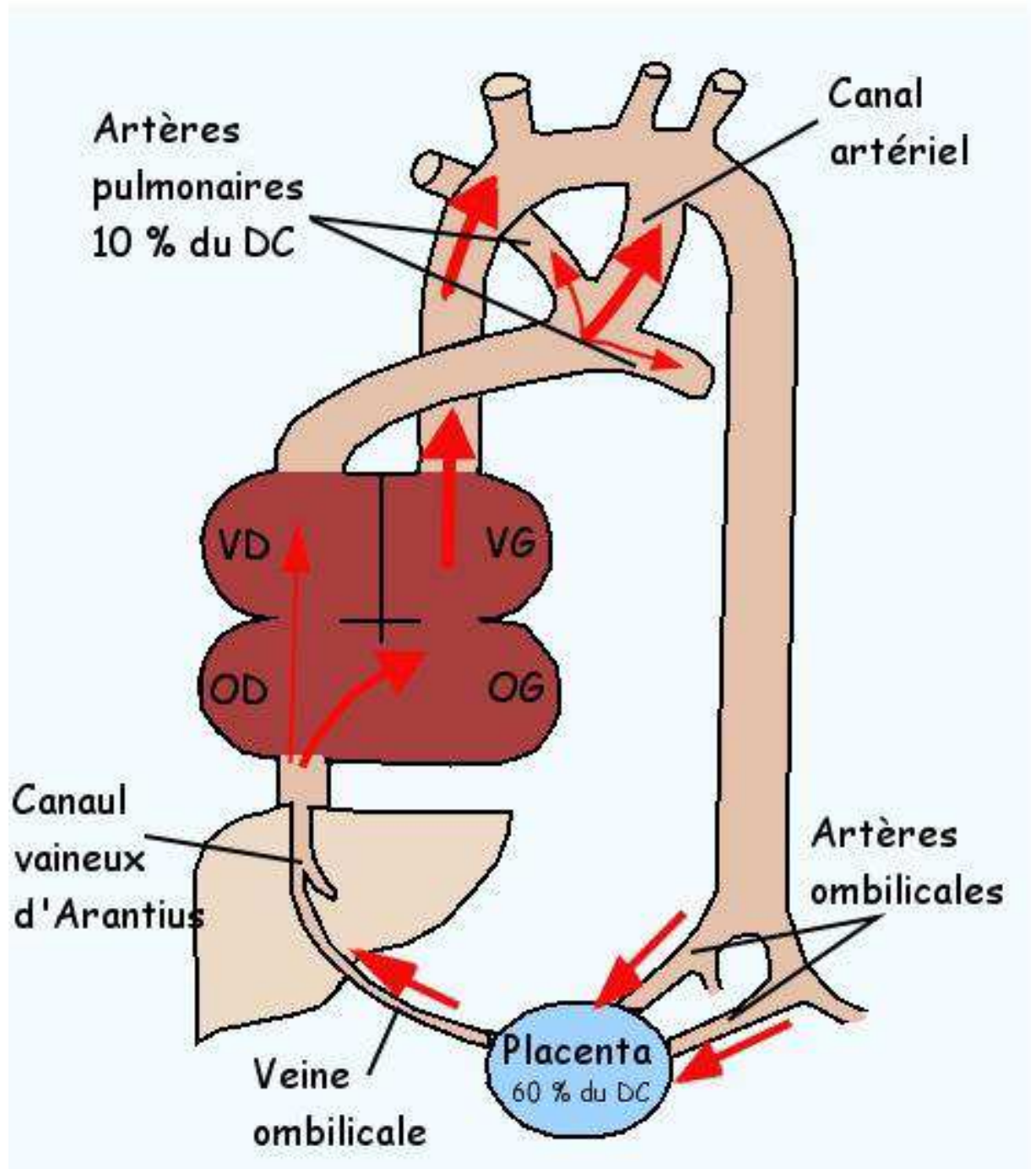
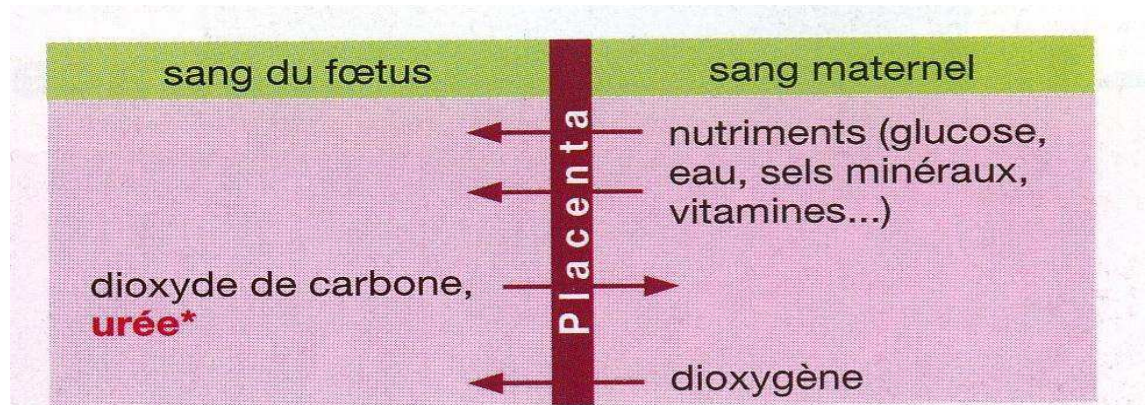


Schéma de la circulation fœtale

(source : université virtuelle de maïeutique francophone) http://umvf.univ-nantes.fr/campusmaeutique/UE-obstetrique/dev_foetus/site/html/1_1.html

ANNEXE III



Echanges materno-fœtaux

(source : <http://svtaucollege.wifeo.com/classe-de-4eme.php>)

ANNEXE IV

Analyse sur 30 min de tracé en considérant les anomalies présentes sur 50% du tracé

Paramètres du RCF	0	1	2
Rythme de base	< 100 >180	100-119 161-180	120-160
Amplitude des oscillations	<5	5-9 >25	10-25
Fréquence des oscillations	<2/min Rythme sinusoidal	2-4	>4
Accélérations	0	1-4	>4
Ralentissements	Tardifs, variables atypiques, variables sévères	Variables modérés	Précoces ou absents
Activité fœtale (nombre de mouvements)	0	1-4	>4

Score normal : 9-12

Pré pathologique : 7-8

Pathologique : < ou = 6

Evaluation du rythme cardiaque fœtal en période antepartum par le score de Krebs

(source : Krebs HB, Am J Obstet Gynecol 1978 ; 130 : 765-772)

ANNEXE V

Questionnaire

Ce questionnaire est adressé aux sages femmes travaillant en salle de naissance au CHU Estaing de Clermont Ferrand.

Je suis Margaux ROCHON, étudiante sage femme en 5^{ème} année. Je vous sollicite pour répondre à ce questionnaire dans le cadre de mon mémoire de fin d'études dont le thème est « Intérêt du pH au sang de cordon en salle de naissance et son utilisation par les sages femmes ». Ce questionnaire est entièrement anonyme.

1) Réalisez-vous les pH au sang de cordon de façon systématique ?

- ☐ oui
- ☐ non

Si oui, réalisez-vous le prélèvement :

- ☐ de sang veineux
- ☐ de sang artériel
- ☐ les deux

2) Pensez-vous que le résultat du pH artériel ombilical de l'enfant à la naissance est toujours représentatif de l'état clinique de cet enfant ?

- ☐ oui
- ☐ non

3) Lorsqu'un nouveau né présente une bonne adaptation à la vie extra utérine (score d'Apgar > 7), accordez vous de l'importance à la valeur du pH au sang de cordon ?

- ☐ oui
- ☐ non

Si oui, dans le cas où la valeur du pH artériel est < à 7,15 et l'Apgar > 7 quelle est votre attitude ?

- ☐ appel du pédiatre en vue d'un transfert en nurserie ou unité kangourou
- ☐ contrôle des gaz du sang 30 min plus tard
- ☐ surveillance habituelle du nouveau-né auprès de sa mère
- ☐ surveillance de la saturation du nouveau-né en post partum immédiat
- ☐ autre :

4) De quelle (s) valeur (s) tenez-vous compte pour l'interprétation des résultats :

- ☐ valeur du pH
- ☐ PO₂
- ☐ PCO₂
- ☐ BE (base excess)
- ☐ bicarbonates
- ☐ SaO₂

5) Pour vous, quel est l'intérêt majeur du pH au sang de cordon :
(cocher une seule case)

- ☐ protection médico-légale
- ☐ marqueur de l'asphyxie périnatale
- ☐ aucun
- ☐ autre :

Résumé :

Le bien être néonatal est une des principales préoccupations de l'obstétrique. La période périnatale étant la plus critique, de nombreux moyens de surveillance existent. Ainsi nous avons évalué la corrélation entre la valeur du pH artériel au sang de cordon à la naissance et le score d'Apgar, ainsi qu'avec les marqueurs du bien être fœtal à partir de 289 cas suivis au CHU Estaing de Clermont-Ferrand. Nous avons retrouvé une faible corrélation entre le pH artériel et le score d'Apgar à 5 minutes de vie ($r=0,43$). En effet, il existe de nombreuses discordances (81% à 5 minutes). Par ailleurs, l'élaboration d'un questionnaire destiné aux sages femmes travaillant en salle de naissance nous a permis d'évaluer les pratiques du personnel soignant. 46% d'entre elles n'utilisent que la valeur du pH artériel pour son interprétation, or la valeur du pH veineux, le base excess et la pCO_2 sont indispensables. De plus, les attitudes face aux discordances sont multiples : appel du pédiatre (6%), contrôle des gaz du sang à 30 minutes de vie (44%), surveillance habituelle (38%) ou de la saturation (13%).

Au vu des résultats il semble intéressant d'organiser une formation rappelant les critères d'interprétation des gaz du sang, indispensables dans les cas de protection médico-légale ainsi que d'élaborer un protocole afin d'unifier les pratiques en cas de discordances.

Mots clés : pH au sang de cordon, score d'Apgar, corrélation, discordances

Summary :

The neonatal welfare is one of the main causes for concern of obstetrics. As the perinatal period is the most crucial one, a number of means of supervision do exist. Thus we studied the correlation between the value of the umbilical cord arterial blood pH at birth and the Apgar score, and also between that same value and the signs of foetal welfare. This study was carried out on 289 cases at the Estaing hospital in Clermont-Ferrand. We found a weak correlation between the arterial pH and the Apgar score, five minutes after birth ($r=0,43$). Indeed, we found a great number of dissonances (81% five minutes after birth). Besides a questionnaire designed for midwives working in the delivery room enabled us to assess how the caregivers react. 46% of those use only the value of the arterial pH to interpret it, yet the venous pH, the base excess and the pCO_2 are essential. What's more, facing dissonances attitudes can vary : call a pediatrician (6%), check the blood gases 30 minutes after birth (44%), ordinary supervision (38%), or supervising the saturation (13%). Judging by the results, two things seem interesting to do : organize a course evoking the criteria for interpreting blood gases, absolutely necessary in cases of forensic protection but also established a protocol in order to create a common reaction when the caregivers have to face dissonances.

Key words : umbilical cord blood pH, Apgar score, correlation, dissonances